

**POTENSI BEBERAPA EKSTRAK TANAMAN SEBAGAI
FUNGISIDA NABATI TERHADAP PENYAKIT HAWAR DAUN
(*Helminthosporium* sp.) PADA TANAMAN JAGUNG
(*Zea mays*)**

Oleh

ESTI DWI RAHAYU



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG**

2018

**POTENSI BEBERAPA EKSTRAK TANAMAN SEBAGAI FUNGISIDA NABATI
TERHADAP PENYAKIT HAWAR DAUN (*Helminthosporium* sp.) PADA
TANAMAN JAGUNG (*Zea mays*)**

Oleh
ESTI DWI RAHAYU
145040200111084

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
MINAT PERLINDUNGAN TANAMAN**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Pertanian Strata satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN PERLINDUNGAN TANAMAN
MALANG**

2018



PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas diajukan rujukannya dalam naskah ini disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, November 2018

Esti Dwi Rahayu



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Potensi Beberapa Ekstrak Tanaman sebagai Fungisida Nabati terhadap Penyakit Hawar Daun (*Helminthosporium* sp.) pada Tanaman Jagung (*Zea mays*)

Nama Mahasiswa : Esti Dwi Rahayu

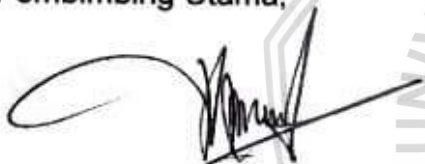
NIM : 145040200111084

Jurusan : Perlindungan tanaman

Program Studi : Agroekoteknologi


Disetujui

Pembimbing Utama,



Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS.
NIP. 19590705 198601 1 003

Pembimbing Pendamping,



Fery Abdul Choliq, SP., MP., MSc.
NIK. 201503 860523 1 001

Diketahui,
Ketua

Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan



Dr. Ir. Ludi Pantia Astuti, MS.
NIP. 19551018 198601 2 001

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I



Dr. Anton Muhibuddin, SP., MP.
NIP. 19771130 200501 1 002

Penguji II



Fery Abdul Choliq, SP., MP., MSc.
NIK. 201503 860523 1 001

Penguji III



Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS.
NIP. 19590705 198601 1 003

Penguji IV



Dr. Akhmad Rizali, SP., M.Si
NIP. 201405 770415 1 001

Tanggal Lulus : 30 NOV 2018



*Skripsi ini saya persembahkan kepada
Kedua orang tua dan kakak saya tercinta
Dan seluruh keluarga besar*

RINGKASAN

Esti Dwi Rahayu. 145040200111084. Potensi Beberapa Ekstrak Tanaman sebagai Fungisida Nabati terhadap Penyakit Hawar Daun (*Helminthosporium* sp.) pada Tanaman Jagung (*Zea mays*). Dibawah Bimbingan Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS. sebagai Pembimbing Utama dan Fery Abdul Choliq, SP., MP., M.Sc. sebagai Pembimbing Pendamping.

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi. Oleh karena itu Indonesia memiliki potensi untuk mengembangkan pestisida nabati untuk menekan kehilangan hasil pertanian akibat adanya serangan hama dan penyakit. Selama ini petani di Indonesia sering menggunakan fungisida kimia untuk mengendalikan penyakit tersebut. Namun penggunaan fungisida kimia dapat berdampak buruk terhadap lingkungan. Cara alternatif yang lebih ramah lingkungan yaitu dengan menggunakan fungisida nabati dari ekstrak jahe, bawang putih, lada, teh, dan kopi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan ekstrak jahe, bawang putih, lada, teh, dan kopi untuk menekan jamur patogen *Helminthosporium* sp. dan mengetahui ekstrak tanaman yang paling berpengaruh untuk menekan jamur patogen *Helminthosporium* sp.

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret – Agustus 2018. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 7 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan berupa kontrol, penambahan ekstrak jahe, bawang putih, lada, teh, kopi, dan bahan aktif mankozeb pada konsentrasi 10%. Perlakuan secara *in vitro* dilakukan dengan metode peracunan makanan yaitu dengan meletakkan jamur patogen *Helminthosporium* sp. pada cawan yang berisi PDA dan ekstrak tanaman. Pengamatan berupa perhitungan persentase penghambatan diameter koloni jamur dan berat kering jamur. Selain itu dilakukan pengamatan pengaruh ekstrak tanaman terhadap perkecambahan konidia jamur. Pengamatan berupa perhitungan konidia yang berkecambah dan tidak berkecambah. Perlakuan secara *in vivo* dengan menggunakan daun jagung yang diberi perlakuan lalu diinokulasikan jamur patogen *Helminthosporium* sp. Pengamatan berupa persentase serangan penyakit dan masa inkubasi. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam (Anova). Apabila data berbeda nyata maka dilanjutkan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf nyata 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak tanaman jahe, bawang putih, lada, teh, dan kopi pada konsentrasi 10% mampu menghambat pertumbuhan jamur patogen *Helminthosporium* sp. Perlakuan secara *in vitro* dan *in vivo* memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap perkembangan jamur patogen *Helminthosporium* sp. Persentase penghambatan pertumbuhan koloni jamur *Helminthosporium* sp. paling efektif pada penambahan ekstrak lada sebesar 98.74%. Berat kering jamur menunjukkan hasil bahwa berat kering paling rendah adalah 0.01 gram pada penambahan ekstrak lada. Pengaruh beberapa ekstrak tanaman terhadap viabilitas konidia menunjukkan hasil bahwa persentase konidia yang paling rendah adalah pada penambahan ekstrak teh yaitu sebesar 4.62%. Secara *in vivo* menunjukkan ekstrak lada mampu menghambat serangan penyakit *Helminthosporium* sp. sebesar 13.29% pada 4.25 hari setelah inokulasi.

SUMMARY

Esti Dwi Rahayu. 145040200111084. The Potential of Several Plant Extracts as Biofungicides Against Leaf Blight (*Helminthosporium* sp.) on Corn Plants (*Zea mays*). Supervised by Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS. as Main Supervisor and Fery Abdul Choliq, SP., MP., M.Sc. as Co-supervisor

Indonesia is one of the countries that has high biodiversity. Therefore, Indonesia has the potential to develop biopesticide to reduce yield loss agricultural due to pests and diseases. During this time farmers in Indonesia often using chemical fungicides to control the disease. However, use a chemical fungicides can have a negative impact on the environment. An alternative way that is more environmentally friendly is by using the biofungicides from the extract of ginger, garlic, pepper, tea, and coffee. This research aims to determine the ability of extracts of ginger, garlic, pepper, tea and coffee to suppress pathogenic fungus *Helminthosporium* sp. and knowing the most influential plant extracts to suppress pathogenic fungus *Helminthosporium* sp.

The research helm on March - August 2018. The research using a Completely Randomized Design (CRD) with 7 treatments and 4 replications. The treatments were control, addition of extract of ginger, garlic, pepper, tea, coffee, and active ingredients mankozeb at a concentration of 10%. In vitro treatment use the method of food poisoning, The method is to put a pathogenic fungus *Helminthosporium* sp. on the petri dish which contains PDA and plant extracts. The observation consist of calculation of the percentage inhibition of diameter of the fungal colony and the biomass of the fungus. In addition, the effect of plant extracts on conida fungus germination was observed. Observations of the variables used is the calculation of the conidia which germinate and did not germinate. In vivo treatment using corn leaves treated and inoculated with pathogenic fungus *Helminthosporium* sp. The observations consist of percentage of disease attacks and incubation period. The data analyzed by analysis of variance and then followed by *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) at 5% level.

The results showed that extracts of ginger, garlic, pepper, tea, and coffee at a concentration of 10% are able to inhibit the growth of pathogenic fungus *Helminthosporium* sp. In vitro and in vivo treatments had a significantly different effect on the development of pathogenic fungus *Helminthosporium* sp. The percentage inhibition of the growth of *Helminthosporium* sp. colonies most effectively on the addition of pepper extract was 98.74%. The biomass of the fungus showed that the lowest biomass was 0.01 grams on the addition of pepper extract. The effect of some plant extracts on the viability of conidial showed that the lowest percentage of conidia was on the addition of tea extract which was 4.62%. In vivo showed pepper extract is able to inhibit the attack of the disease *Helminthosporium* sp. amounted to 13.29% at 4.25 day after inoculation.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT karena dengan limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Potensi Beberapa Ekstrak Tanaman sebagai Fungisida Nabati terhadap Penyakit Hawar Daun (*Helminthosporium* sp.) pada Tanaman Jagung (*Zea mays*)”. Skripsi ini disusun untuk melengkapi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan studi program pendidikan Strata-1 (S1) bagi mahasiswa Fakultas Pertanian Program Studi Agroekoteknologi, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan. Dalam penyusunan skripsi, penulis telah banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS selaku pembimbing utama dan Bapak Fery Abdul Choliq, SP., MP., MSc. selaku pembimbing pendamping yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan masukannya yang sangat berarti bagi penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
2. Kedua orang tua saya Banu Lukita dan Siti Rukayah serta kakak saya Eko Putri Setiani yang telah memberikan semangat dan segala bentuk hal sehingga skripsi ini dapat terselesaikan
3. Ibu Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS. selaku Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya
4. Seluruh staf jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan dan Fakultas Pertanian
5. Seluruh teman-teman saya yang telah memberikan dukungan dan semangatnya Futihatul, Vanya, Thea, Intan, Fenesha, Devita, Fatti, Hutami, Mareta, Nurul, Nisa
6. Keluarga HPT 2016 yang telah memberikan semangat dan dukungan ke penulis
7. Semua pihak baik secara langsung maupun tidak langsung yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan serta pembaca.

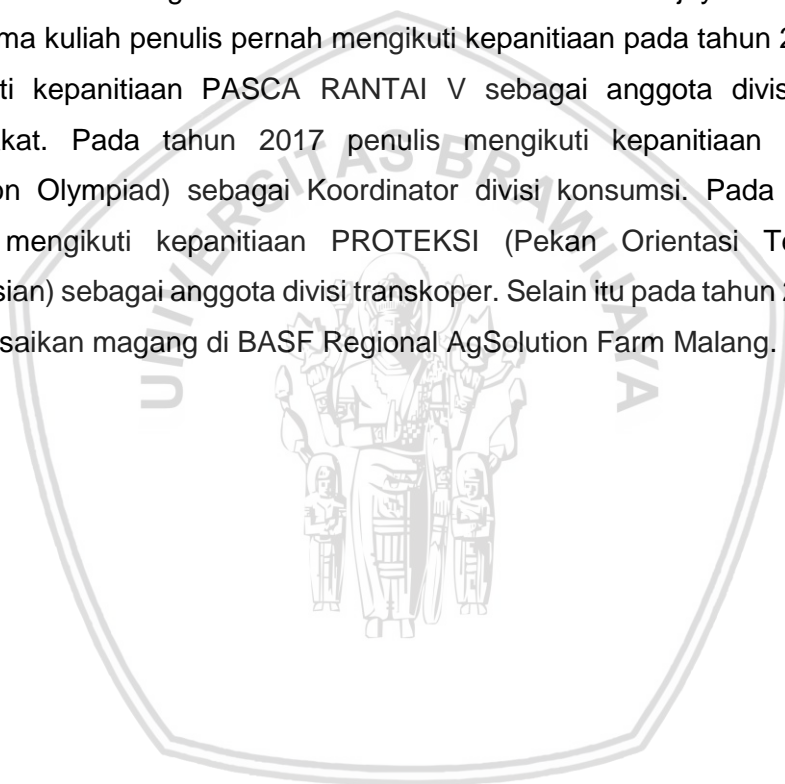
Malang, November 2018

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kabupaten Musi Banyuasin pada tanggal 1 Maret 1997, sebagai anak ke dua dari dua bersaudara dari pasangan Banu Lukita dan Slti Rukayah. Pendidikan Sekolah Dasar (SD) ditempuh di SD Sukajadi P.6 Karang Agung Tengah mulai kelas 1 – 3 (2001 - 2004) kemudian pindah ke MIM 7 Kenep mulai kelas 4 – 6 (2004 - 2008). Sekolah Menengah Pertama (SMP) ditempuh di SMP Negeri Balen (2008 - 2011), Sekolah Menengah Atas (SMA) ditempuh di SMA 2 Bojonegoro (2011 - 2014). Pada tahun 2014 penulis mengikuti Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) dan diterima di Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.

Selama kuliah penulis pernah mengikuti kepanitiaan pada tahun 2014 penulis mengikuti kepanitiaan PASCA RANTAI V sebagai anggota divisi hubungan masyarakat. Pada tahun 2017 penulis mengikuti kepanitiaan PPO (Plant Protection Olympiad) sebagai Koordinator divisi konsumsi. Pada tahun 2017 penulis mengikuti kepanitiaan PROTEKSI (Pekan Orientasi Terpadu dan Keprofesian) sebagai anggota divisi transkoper. Selain itu pada tahun 2017 penulis menyelesaikan magang di BASF Regional AgSolution Farm Malang.



DAFTAR ISI

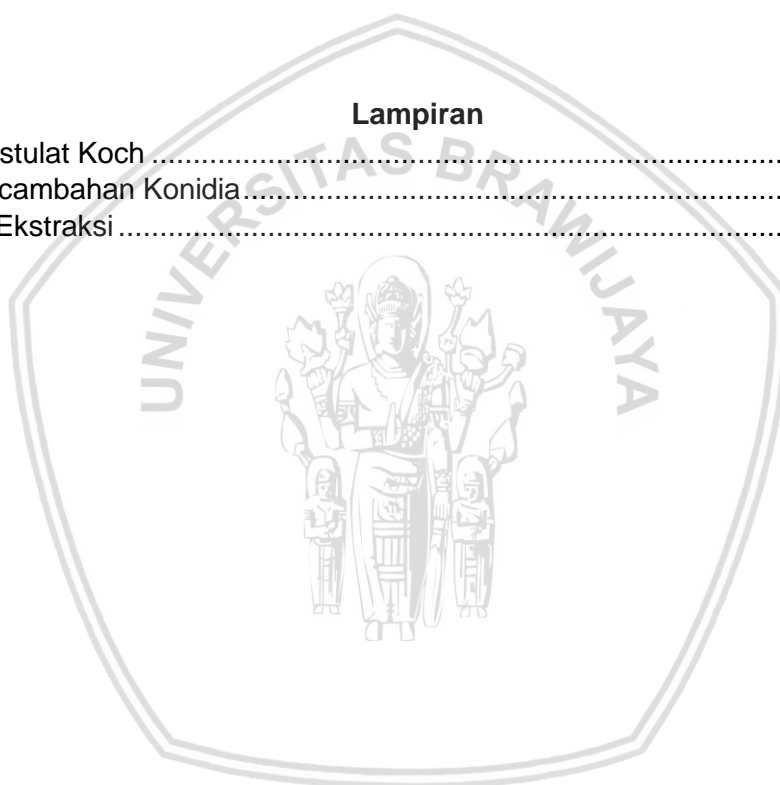
RINGKASAN.....	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
I. PENDAHULUAN.....	viii
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Hipotesis	3
1.5 Manfaat.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Tanaman Jagung	4
2.2 Penyakit Hawar Daun (<i>Helminthosporium</i> sp.) pada Jagung.....	5
2.2.1 Penyebab Penyakit Hawar Daun.....	5
2.2.2 Gejala Penyakit Hawar Daun Jagung	6
2.2.3 Daur Penyakit.....	6
2.2.4 Faktor yang Mempengaruhi Perkembangan Penyakit	7
2.3 Fungisida Nabati	7
III. METODE PENELITIAN.....	11
3.1 Tempat dan Waktu.....	11
3.2 Alat dan Bahan	11
3.3 Metode Penelitian	11
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	12
3.4.1 Sterilisasi Alat dan Bahan.....	12
3.4.2 Pembuatan Media PDA	12
3.4.3 <i>Plating</i> Media PDA	12
3.4.4 Isolasi dan Identifikasi <i>Helminthosporium</i> sp.	13
3.4.5 Ekstraksi Tanaman.....	14
3.5 Pelaksanaan Penelitian.....	14
3.5.1 Uji Aktivasi Antifungi Beberapa Ekstrak Tanaman terhadap Pertumbuhan Jamur Patogen <i>Helminthosporium</i> sp. secara <i>In Vitro</i>	14
3.5.2 Uji Aktivasi Antifungi Beberapa Ekstrak Tanaman terhadap Pertumbuhan Jamur Patogen <i>Helminthosporium</i> sp. secara <i>In Vivo</i>	16
3.6 Analisis Data	18
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	19
4.1 Hasil Identifikasi Jamur Patogen <i>Helminthosporium</i> sp.....	19
4.2 Daya Hambat Beberapa Ekstrak Tanaman terhadap Jamur Patogen <i>Helminthosporium</i> sp. secara <i>In Vitro</i>	21
4.2.1 Pertumbuhan Jamur Patogen <i>Helminthosporium</i> sp.	21
4.2.2 Berat Kering Miselium Jamur Patogen <i>Helminthosporium</i> sp.....	26
4.2.3 Daya Hambat Beberapa Ekstrak Tanaman terhadap Viabilitas Konidia <i>Helminthosporium</i> sp.	27
4.3 Daya Hambat Beberapa Ekstrak Tanaman terhadap Jamur Patogen <i>Helminthosporium</i> sp. secara <i>In Vivo</i>	29

V. KESIMPULAN DAN SARAN	32
5.1 Kesimpulan.....	32
5.2 Saran.....	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN	38



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Gejala Penyakit Hawar Daun Jagung	6
2.	Identifikasi jamur patogen <i>Helminthosporium</i> sp.	19
3.	Hasil inokulasi pada uji Postulat Koch Jamur Patogen <i>Helminthosporium</i> sp.	20
4.	Grafik laju perkembangan luas koloni jamur <i>Helminthosporium</i> sp.	22
5.	Koloni jamur patogen <i>Helminthosporium</i> sp. pada uji penghambatan pertumbuhan oleh beberapa ekstrak tanaman	23
6.	Grafik jumlah konidia yang berkecambah	29
7.	Uji aktivasi Antifungi <i>Helminthosporium</i> sp. secara In Vivo	30
Lampiran		
1.	Uji Postulat Koch	40
2.	Perkecambahan Konidia	40
3.	Hasil Ekstraksi	41



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Perlakuan.....	11
2.	Persentase penghambatan pertumbuhan jamur <i>Helminthosporium</i> sp. oleh beberapa ekstrak tanaman.....	21
3.	Berat kering miselium jamur patogen <i>Helminthosporium</i> sp.	26
4.	Persentase pengaruh beberapa ekstrak tanaman terhadap viabilitas konidia <i>Helminthosporium</i> sp.....	27
5.	Serangan penyakit <i>Helminthosporium</i> sp.pada uji aktivasi antifungi secara in vivo	30

Lampiran

1.	Analisis Ragam Penghambatan pertumbuhan jamur patogen <i>Helminthosporium</i> sp. secara in vitro.....	38
2.	Analisis Ragam Berat kering jamur patogen <i>Helminthosporium</i> sp.....	39
3.	Analisis Ragam Viabilitas Konidia <i>Helminthosporium</i> sp.	39
4.	Analisis Ragam Penghambatan pertumbuhan jamur patogen <i>Helminthosporium</i> sp. secara in vivo	40

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang memiliki keanekaragaman hayati tertinggi kedua di dunia setelah Brasil (Syakir, 2012). Oleh karena itu Indonesia memiliki potensi menjadi salah satu negara yang menjadi produsen pestisida nabati di dunia. Penggunaan pestisida nabati di Indonesia memiliki prospek yang cukup besar karena selain bahan baku yang berlimpah, proses pembuatan yang tidak membutuhkan teknologi yang tinggi dan cukup dengan kemampuan dan pengetahuan yang ada. Di sisi lain, dikarenakan bahan aktif yang terkandung di dalam pestisida nabati yang mudah terurai sehingga relatif aman untuk lingkungan dan makhluk hidup lainnya (Wirtano *et al.*, 2013).

Selama ini petani di Indonesia sering menggunakan fungisida kimia untuk mengendalikan penyakit tanaman. Rata-rata peningkatan total penggunaan pestisida kimia pertahun mencapai 6,33 %, namun pada kenyataan di lapangan diperkirakan dapat mencapai lebih dari 10 – 20% (Djunaedy, 2009). Fungisida kimia dianggap cara yang paling cepat, efektif, mudah dan praktis untuk mengendalikan jamur patogen (Berlian *et al.*, 2016). Penggunaan fungisida kimia yang berlebihan dapat berdampak negatif terhadap lingkungan dan manusia.

Dampak negatif yang ditimbulkan oleh fungisida kimia mendorong dibuat kesepakatan internasional untuk menekan penggunaan bahan kimia pada proses produksi pangan. Kebijakan tersebut mendorong pemerintah Indonesia mengeluarkan kebijakan nasional dalam perlindungan tanaman dengan adanya program Pengendalian Hama Terpadu (PHT) dengan pemanfaatan pestisida nabati dan agens pengendalian hayati yang dituangkan dalam Peraturan Pemerintah No. 6 tahun 1995. Karena dengan penggunaan pestisida nabati dapat memberikan hasil yang optimal dan relatif aman bagi makhluk hidup dan lingkungan (Asmaliyah *et al.*, 2010).

Pestisida nabati memiliki spektrum yang cukup luas, sejumlah tanaman dapat digunakan sebagai pestisida baik secara langsung ataupun dengan proses ekstraksi. Namun pestisida nabati memiliki beberapa kekurangan seperti mudahnya terurai sehingga pestisida nabati tidak tahan untuk di simpan dalam jangka waktu yang lama. Selain itu daya kerja yang lambat sehingga membutuhkan pengaplikasian yang berulang. Pengendalian OPT (Organisme Pengganggu Tanaman) yang ramah lingkungan perlu segera diterapkan di

Indonesia sehingga hasil yang didapatkan petani juga berlimpah dan hasil pertanian tidak mengandung residu dari pestisida kimia (Wirtano *et al.*, 2013).

Ekspor hasil pertanian dalam era saat ini membutuhkan kondisi hasil pertanian yang baik dan bersih dari residu pestisida. Jagung (*Zea mays*) merupakan salah satu komoditas penting di Indonesia. Jagung dapat dimanfaatkan sebagai sumber karbohidrat, pakan ternak, dan bahan baku industri (Hanum, 2008). Salah satu penyakit utama pada tanaman jagung yang dapat menurunkan produksi adalah penyakit hawar daun yang disebabkan oleh jamur patogen *Helminthosporium* sp. Tanaman jagung yang tertular penyakit ini dapat menyebabkan kehilangan hasil 50 – 100% atau puso pada tingkat penularan yang berat (Roliyah, 2000 dalam Wakman dan Buhanuddin, 2016). Oleh karena itu perlu penelitian tentang kemampuan beberapa ekstrak tanaman untuk mengendalikan penyakit tanaman.

Ekstrak daun teh mampu menghambat jamur *Aspergillus flavus* pada konsentrasi 2,5 ml/ml (Lestari, 2017). Ekstrak rimpang jahe mampu menekan pertumbuhan dan produksi spora jamur *Pythium* sp. secara *in vitro* (Mujim, 2010) dan patogen jamur *Helminthosporium oryzae* dan *Colletotrichum gloesporioides* (Astuti *et al.*, 2013). Ekstrak bawang putih mampu menghambat perkembangan koloni *Sclerotium rolfsii* (Supriyono, 2016) dan menghambat patogen *Helminthosporium turcicum* Pass. (Harlapur, 2005). Ekstrak lada mampu menghambat pertumbuhan jamur *Pyricularia oryzae* (Olufolaji *et al.*, 2015). Ekstrak Jahe, daun kopi, daun teh, bawang putih mampu menghambat pertumbuhan jamur *Pyricularia grisea* (Hubert *et al.*, 2015). Banyak penelitian yang menjelaskan tentang pengaruh ekstrak tanaman tersebut sebagai antifungi. Namun informasi ekstrak tanaman tersebut untuk menekan jamur *Helminthosporium* sp. masih sedikit. Maka perlu adanya pengujian guna mengetahui keefektifan ekstrak tanaman tersebut untuk menekan pertumbuhan jamur patogen *Helminthosporium* sp.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan dapat diuraikan rumusan masalah sebagai berikut:

- Apakah ekstrak jahe, bawang putih, lada, teh, dan kopi mampu menekan pertumbuhan jamur patogen *Helminthosporium* sp. penyebab penyakit hawar daun pada tanaman jagung?
- Ekstrak tumbuhan manakah yang memiliki potensi tertinggi dalam menekan jamur *Helminthosporium* sp. pada tanaman jagung?

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan ekstrak tanaman jahe, bawang putih, lada, teh, dan kopi untuk menekan jamur patogen *Helminthosporium* sp. dan mengetahui ekstrak tumbuhan yang paling berpengaruh untuk menekan jamur patogen *Helminthosporium* sp.

1.4 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah ekstrak tanaman bawang putih lebih mampu menekan perkembangan jamur patogen *Helminthosporium* sp. dibandingkan ekstrak tanaman jahe, lada, teh, dan kopi.

1.5 Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi mengenai bahan nabati yang berpotensi sebagai pengendalian jamur patogen *Helminthosporium* sp. Selain itu diharapkan penggunaan fungisida nabati dapat mengurangi penggunaan fungisida kimia untuk pengendalian jamur patogen *Helminthosporium* sp.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Jagung

Tanaman jagung (*Zea mays*) sudah dikenal sejak lama yaitu pertama kali oleh bangsa Indian Amerika sekitar tahun 1779. Tanaman jagung merupakan tanaman yang dapat hidup di daerah yang beriklim sedang sampai beriklim panas. Jagung sebagai salah satu makanan pokok di seluruh dunia. Saat ini banyak jenis makanan yang merupakan olahan dari jagung baik dalam keadaan utuh, dipecah ataupun digiling dan menjadi tepung. Jagung termasuk dalam Divisi: Spermatophyta, Kelas: Angiospermae, Subkelas: Monokotiledonae, Ordo: Glumiflorae, Famili: Maydeae, Genus: *Zea*, Spesies: *Zea mays* (Rochani, 2007).

Tanaman jagung menyebar ke Asia dan Afrika melalui bangsa Eropa, penyebaran jagung tersebut umumnya melalui kegiatan dagang. Barulah sekitar abad ke-16 tanaman jagung orang-orang Portugis yang gemar melancong dibawa ke Pakistan, Tiongkok dan daerah-daerah Asia (termasuk Indonesia). Di Indonesia daerah-daerah penghasil utama tanaman jagung adalah Jawa Tengah, Jawa Barat, Jawa Timur, Madura, Yogyakarta, Nusa Tenggara Timur, Sulawesi Utara, Sulawesi Selatan, dan Maluku. Khusus di daerah Jawa Timur dan Madura, tanaman jagung dibudidayakan cukup intensif karena selain tanah dan iklimnya sangat mendukung untuk pertumbuhan jagung, di daerah tersebut khususnya Madura, jagung banyak dimanfaatkan sebagai makanan pokok (Warisno, 1998).

Tanaman Jagung dapat dibudidayakan di dataran rendah maupun dataran tinggi, pada lahan sawah atau tegalan. Suhu optimal antara 21 – 34 °C. pH tanah antara 5,6 – 7,5 dengan ketinggian antara 1000 – 1800 mdpl dengan ketinggian optimum antara 500 – 600 mdpl. Tanaman jagung membutuhkan air sekitar 100 – 140 mm/bulan (bkpp, 2009). Sifat tanah yang paling dikehendaki tanaman jagung adalah drainase yang lancar, subur dengan humus dan pupuk yang mencukupi. Tanaman jagung memerlukan air terutama untuk pertumbuhan dan perkembangan. Jadi penanaman jagung banyak diawali pada saat musim hujan mulai tiba. Sehingga tanaman tidak kekurangan air, karena ketika kekurangan air maka dapat mengganggu proses fotosintesis. Intensitas cahaya yang banyak dan cukup sangat dibutuhkan. Hal ini karena tanpa intensitas cahaya yang cukup bunga tidak dapat berhasil menjadi buah (Rochani, 2007).

Jagung merupakan tanaman semusim, umur tanaman jagung adalah 80 – 150 hari. Tinggi tanaman jagung sangat bervariasi. Meskipun jagung pada umumnya antara 1 – 3 meter. Tinggi tanaman biasa diukur dari permukaan tanah

hingga ruas teratas sebelum bunga jantan. Akar jagung tergolong akar serabut yang dapat mencapai kedalaman 8 meter meskipun sebagian berada pada kisaran 2 meter. Pada tanaman yang sudah dewasa muncul akar adventif dari buku-buku batang bagian bawah yang membantu menyangga tegaknya tanaman. Batang jagung tegak dan mudah terlihat, batang beruas-ruas. Ruas terbungkus pelepah daun yang muncul dari buku. Daun jagung adalah daun sempurna. Bentuknya memanjang, tulang daun sejajar dengan ibu tulang daun. Permukaan daun ada yang licin dan ada yang berambut. Stomata pada daun jagung berbentuk halter. Setiap stomata dikelilingi sel-sel epidermis berbentuk kipas. Struktur ini berperan penting dalam respon tanaman menanggapi defisit air pada sel-sel daun (Hanum, 2008).

Jagung memiliki bunga jantan dan bunga betina yang terpisah dalam satu tanaman. Bunga jantan tumbuh di bagian pucuk tanaman berupa karangan bunga. Serbuk sari berwarna kuning dan beraroma khas. Bunga betina tersusun dalam tongkol. Tongkol tumbuh dari buku diantara batang dan pelepah daun. Pada umumnya satu tanaman hanya dapat menghasilkan satu tongkol produktif meskipun sejumlah bunga betina. Beberapa varietas unggul dapat menghasilkan lebih dari satu tongkol produktif. Bunga jantan cenderung siap untuk penyerbukan 2 – 5 hari lebih dini daripada bunga betinanya. Bunga jantan biasanya muncul pada umur 40 – 50 hari setelah tanam. Pembungaan dan penyerbukan akan terganggu bila terjadi kekeringan dan akibatnya produksi jagung menurun (Hanum, 2008).

2.2 Penyakit Hawar Daun (*Helminthosporium* sp.) pada Jagung

2.2.1 Penyebab Penyakit Hawar Daun

Penyakit hawar daun jagung (*leaf blight*) disebabkan oleh tiga macam jamur yang dahulu ketiganya termasuk ke dalam Genus *Helminthosporium*, yaitu *H. turcicum*, *H. maydis* dan *H. carbonum*. Jamur patogen *Helminthosporium* sp. berasal dari Divisi Amastigomyceta, Kelas Deuteromycetes, Ordo Hyphales, Family Dematiaceae, Genus *Helminthosporium*, Spesies *Helminthosporium* sp. Jamur membentuk konidiofor yang keluar dari mulut kulit, 1 atau 2 dalam setiap kelompok, lurus atau lentur, berwarna coklat, panjangnya dapat mencapai 300 µm, tebal 7 – 11 µm, namun kebanyakan 8 – 9 µm. Konidium lurus atau agak melengkung, jorong atau berbentuk gada terbalik, pucat atau berwarna coklat jerami, halus, mempunyai 4 – 9 sekat palsu, memiliki panjang 50 – 144 µm, dibagian yang paling lebar 18 – 33 µm, namun kebanyakan 20 – 24 µm. Konidium

mempunyai hilum yang menonjol dengan jelas, yang merupakan tanda yang khas dari marga *Exserohilum* (Semangun, 1993).

2.2.2 Gejala Penyakit Hawar Daun Jagung

Awal terinfeksi hawar daun menunjukkan gejala bercak kecil, bercak muncul dimulai dari daun terbawah kemudian berkembang menuju daun atas. Infeksi berat akibat serangan penyakit hawar daun dapat mengakibatkan tanaman jagung cepat mati atau mengering (Ratnawati, 2015). Gejala yang ditunjukkan penyakit hawar daun jagung mula-mula menyebabkan bercak-bercak kecil, jorong, hijau tua atau hijau kelabu kebasah-basahan (Gambar 1). Kemudian bercak menjadi berwarna coklat kehijauan. Lama kelamaan bercak membesar dan mempunyai bentuk yang khas, yaitu berbentuk kumparan atau perahu. Bercak mempunyai lebar 1 – 2 cm tetapi dapat mencapai lebar 5 cm dengan panjang 15 cm.

Setelah hujan atau banyak embun pada kedua sisi bercak terbentuk banyak spora yang menyebabkan bercak tampak berwarna hijau tua berbeledu, yang makin ke tepi warnanya makin muda. Beberapa bercak dapat bersatu membentuk bercak yang sangat besar yang dapat membunuh seluruh daun. Tanaman yang terinfeksi berat oleh penyakit ini akan tampak kering seperti habis terbakar (Semangun, 1993). Gejala awal pada varietas yang peka dapat terlihat 13 jam setelah infeksi, berupa titik transparan agak basah yang kemudian semakin membesar dan warnanya menjadi cokelat kekuningan setelah 5 – 6 hari (Pakki, 2005).



Gambar 1. Gejala Penyakit Hawar Daun Jagung (Reyes, 2015)

2.2.3 Daur Penyakit

Jamur patogen *Helminthosporium* sp. dapat mempertahankan diri pada tanaman jagung hidup yang terdapat di daerah tropik, pada bermacam-macam rumput-rumputan termasuk sorgum, pada sisa-sisa tanaman jagung sakit, dan pada biji jagung. Jamur dapat bertahan pada sisa-sisa tanaman sakit yang

terdapat diatas tanah, tetapi tidak pada sisa-sisa tanaman sakit yang dipendam dalam tanah. Konidia jamur tersebut dipencarkan oleh angin. Di udara konidium yang terbanyak terdapat pada waktu menjelang tengah hari. Konidium berkecambah dan pembuluh kecambah mengadakan infeksi melalui mulut kulit atau dengan mengadakan penetrasi secara langsung, yang didahului dengan pembentukan apresorium (Semangun, 1993). Siklus hidup jamur patogen *Helminthosporium* sp. berlangsung 2 – 3 hari. Dalam 72 jam satu bercak mampu menghasilkan 100 – 300 spora (Pakki, 2005).

2.2.4 Faktor yang Mempengaruhi Perkembangan Penyakit

Perkembangan penyakit dibantu oleh curah hujan yang tinggi, suhu yang relatif rendah, dan intensitas penyinaran matahari yang kurang. Jamur melepaskan banyak konidium pada siang hari setelah satu malam yang panas dengan kelembapan nisbi diatas 90%. Suhu optimum untuk pembentukan konidium adalah 20 – 26 °C. Untuk sporulasi tidak diperlukan air bebas, tetapi diperlukan suatu masa yang gelap. Agar dapat terjadi infeksi harus ada air bebas. Infeksi memerlukan waktu 6 – 18 jam pada suhu 18 – 27 °C (Semangun, 1993).

Variasi intensitas serangan di lapangan dipengaruhi oleh curah hujan, kelembapan, radiasi matahari dan suhu. Sebaran radiasi harian matahari yang rendah dapat mengakibatkan jumlah bercak yang ditemukan lebih tinggi. Kondisi curah hujan yang rendah (6 – 16,50 mm/bulan) pada musim kemarau, maka intensitas penyakit hawar daun sangat rendah dibandingkan pada musim hujan dengan curah hujan 210 – 480 mm/bulan.

Perkembangan penyakit berkaitan dengan suhu dan kelembapan. Pada musim kemarau, suhu udara meningkat dan kelembapan pada siang hari menurun. Sebaliknya pada musim hujan suhu siang hari lebih rendah dan stabil serta kelembapan cenderung lebih tinggi dengan variasi tidak ekstrim. Kondisi tersebut mengakibatkan sporulasi jamur meningkat atau spora di udara cukup tersedia sehingga peluang terjadinya infeksi akan cukup besar. Akibatnya intensitas serangan selalu lebih tinggi pada musim hujan dibandingkan musim kemarau (Sudjono, 1990 dalam Pakki, 2005).

2.3 Fungisida Nabati

Pestisida nabati dapat diartikan sebagai suatu pestisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan. Pestisida nabati relatif mudah untuk dibuat dengan kemampuan dan pengetahuan yang terbatas. Dikarenakan pestisida nabati dibuat

dengan menggunakan bahan alami maka pengaplikasian pestisida nabati mudah terurai sehingga tidak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi makhluk hidup lain (Kardinan, 2001).

Pestisida nabati bersifat *hit and run*, yaitu ketika pestisida nabati diaplikasikan akan membunuh hama atau penyakit pada waktu itu dan setelah hama dan penyakit telah terbunuh maka residunya akan cepat menghilang di alam. Dengan demikian, tanaman akan terbebas dari residu pestisida dan aman untuk dikonsumsi. Penggunaan pestisida nabati tidak bertujuan untuk menyingkirkan pestisida sintetis namun penggunaan pestisida nabati diharapkan menjadi alternatif lain untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman. Selain itu tujuan lainnya adalah penggunaan pestisida nabati diharapkan mampu meminimalkan penggunaan pestisida sintetis sehingga kerusakan lingkungan dapat ditekan (Kardinan, 2001).

Secara evolusi, tumbuhan telah mengembangkan bahan kimia sebagai alat pertahanan alami terhadap pengganggunya. Tumbuhan mengandung banyak bahan kimia yang merupakan produksi metabolit sekunder dan digunakan oleh tumbuhan sebagai alat pertahanan dari serangan organisme pengganggu. Oleh karena itu, apabila dapat mengolah tumbuhan sebagai bahan pestisida maka akan sangat membantu petani untuk mengembangkan pengendalian yang ramah lingkungan dan memanfaatkan sumber daya yang ada disekitarnya (Kardinan, 2001).

Ekstrak jahe mempunyai aktivitas antimikroba terhadap *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* dan *Candida albicans* dengan kadar bunuh minimum masing – masing 5%, 3%, dan 5% (Arifin, 2012). Ekstrak jahe mampu menekan perkembangan jamur *Trichophyton mentagrophytes* dan *Cryptococcus neoformans* (Gholib, 2008), *Pythium* sp. (Mujim, 2010), *Helminthosporium oryzae* dan *Colletotrichum gloesporioides* (Astuti, et al, 2013). Jahe (*Zingiber officinale* Roxb.) memiliki kandungan berupa Oleoresin, minyak astiri, zingerol, shogaol, dan resin (Paimin dan Murhananto, 1991).

Senyawa antijamur yang terkandung dalam ekstrak jahe diduga berasal dari komponen minyak astiri rimpang jahe yang mengandung senyawa metabolit sekunder yang termasuk dalam golongan seskuiterpen. Senyawa seskuiterpen ini diduga mampu mengganggu metabolisme energi dalam mitokondria yaitu dalam tahap transfer elektron dan fosforilasi. Terhambatnya transfer elektron dapat mengurangi oksigen dan mengganggu fungsi dalam siklus sel pada

mitokondria. Akibat tidak terjadinya tahap fosforilasi menyebabkan terhambatnya pembentukan ATP dan ADP (Santoso *et al.*, 2014).

Ekstrak lada mampu menekan perkembangan jamur *Aspergillus flavus*, *Fusarium moniliforme*, *Penicillium citrinum*, *Culvuria lunata* (Sing, *et al.*, 2004), *Aspergillus niger* (Avasthi *et al.*, 2010), dan *Phytophthora nicotiane* (Bowers dan Locke, 2004). Lada (*Piper nigrum* Linn.) memiliki kandungan aktif antara lain alkaloid, methylpyrrolie, piperovatine, chavincine, piperidine, dan piperine. Biji lada dapat digunakan sebagai insektisida, fungisida, dan nematisida (Kardinan, 2001). Salah satu kandungan aktif pada biji lada adalah alkaloid. Alkaloid merupakan senyawa yang memiliki aktivitas antimikroba, yaitu dengan menghambat esterase, selain itu menghambat DNA dan RNA polymerase, juga menghambat respirasi sel dan berperan dalam interkalasi DNA (Aniszewski, 2007 dalam Gholib, 2009).

Ekstrak bawang putih mampu menekan perkembangan jamur patogen *Sclerotium rolfsii* Sacc. pada konsentrasi 1 – 6% (Supriyono, 2016), *Aspergillus niger* (Avasthi *et al.*, 2010), *Fusarium oxysporum* dan *Rhizoctonia solani* (Hardian, 2012). Bawang putih (*Allium sativum* L.) mengandung zat-zat kimia yang sebagian besar masuk ke dalam minyak astiri. Bawang putih yang digunakan sebagai pestisida nabati adalah umbi dari bawang putih.

Allicin merupakan komponen utama yang berperan memberi aroma bawang putih dan merupakan zat aktif yang diduga bersifat antibakteri dan antifungi. *Allicin* berperan ganda membunuh bakteri gram positif maupun gram negatif karena mengandung gugus asam amino para amino benzoat. Senyawa lain yang terkandung dalam bawang putih adalah Scordinin, allithiamin, selenium, enzim germanium dan lain-lain (Sugito dan Murhananto, 1993). Bawang putih juga diduga mengandung senyawa alilsistein. Alilsistein merupakan salah satu senyawa antijamur yang bekerja dengan mengganggu metabolisme sel dengan cara inaktivasi protein, penghambatan kompetitif dari senyawa sulfidril atau dengan penghambatan non kompetitif dari fungsi enzim melalui oksidasi. Selain itu alilsistein juga dapat menghambat sintesis DNA dan protein (Khaira *et al.*, 2016 dalam Rahmi, 2017).

Ekstrak daun kopi mampu menekan perkembangan *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Candida albicans* (Al-Yousef, 2018), *Aspergillus niger*, *Rhizopus oryzae*, *Mucor pumilus*, *Candida utilis*, dan *Saccharomyces cerevisiae* (Fardiaz, 1995). Kopi (*Coffea* sp.) mengandung

beberapa senyawa kimia yaitu alkaloid, flavonoid, tannin dan saponin (Retnaningtyas *et al.*, 2016). Saponin memiliki mekanisme kerja dengan merusak membran plasma dari jamur. Senyawa saponin dapat merusak sel membran sitoplasma jamur dengan cara meningkatkan permeabilitas membran sel. Saponin dapat terkondensasi pada permukaan suatu benda ataupun cairan dikarenakan memiliki gugus hidrokarbon yang larut pada lemak, sehingga dapat menyebabkan sel-sel pada membran sitoplasma lisis (Kulsum, 2014 dalam Rahmi, 2017). Saponin memiliki kerangka glikosida kompleks yang apabila dihidrolisis akan menghasilkan suatu senyawa triterpenoid dan glikosida. Triterpenoid bersifat toksik yang dapat menimbulkan kerusakan organel-organel sel sehingga menghambat terjadinya pertumbuhan jamur patogen (Ismani, 2011).

Ekstrak daun teh mampu menekan pertumbuhan *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, dan *Candida utilis* (Gulua *et al.*, 2006), *Aspergillus flavus* pada konsentrasi 2,5 mg/ ml (Lestari, 2017) Teh (*Camellia sinensis*) memiliki kandungan senyawa kimia berupa katekin, flavonoid, pektin, alkaloid (Lestari, 2017). Senyawa kimia flavonoid juga memiliki aktivitas antijamur. Flavonoid yang berada dalam sel jamur akan mengendapkan protein atas asam amino sebagai hasil translasi dari RNA. Gangguan pada pembentukan partikel protein dapat mencegah proses sintesis protein di dalam inti sel sehingga dapat menyebabkan kematian pada sel jamur. Flavonoid bekerja dengan cara denaturasi protein sehingga meningkatkan permeabilitas membran sel. Denaturasi protein menyebabkan gangguan dalam pembentukan sel sehingga merubah komposisi komponen protein (Yanti *et al.*, 2016).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Toksikologi Pestisida Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang. Penelitian dilaksanakan mulai bulan Maret sampai Agustus 2018.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan untuk penelitian adalah alat tulis, kamera, gunting, kapas, plastik Wrap, blender, tisu, *aluminium foil*, *sprayer*, timbangan digital, cawan Petri, *autoklaf*, pinset, jarum Ose, botol media, Bunsen, spatula, kompor listrik, *object glass*, *cover glass*, mikroskop, *Laminar Air Flow Cabinet* (LAFC), saringan, kertas *Whatman*, *orbital shaker*, *vaccum rotary evaporator*, gelas beaker, gelas ukur, tabung reaksi, labu Erlenmayer, pipet volume, refrigerator, polybag.

Bahan yang digunakan untuk penelitian adalah daun jagung yang terinfeksi *Helminthosporium* sp., rimpang jahe, bawang putih, lada, daun teh, daun kopi, bahan aktif mankozeb, kloramfenikol, media PDA (kentang 250 gram, dekstrosa 20 gram, agar 20 gram), spirtus, akuades, kertas label, alkohol 70%, etanol 96%, kloroks, tanah, pupuk kompos, dan benih jagung.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 7 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan yang diberikan adalah penambahan beberapa ekstrak tanaman dengan konsentrasi sebesar 10% (Tabel 1). Kontrol positif yaitu pemberian bahan aktif mankozeb dengan konsentrasi 5 g/l (Pakki, 2005). Perlakuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Perlakuan yang diberikan

Perlakuan	Ekstrak	Keterangan
P0	Kontrol	Tanpa perlakuan
P1	Bawang putih	10%
P2	Lada	10%
P3	Teh	10%
P4	Jahe	10%
P5	Kopi	10%
P6	Mankozebe	10%

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Sterilisasi Alat dan Bahan

Sterilisasi alat dan bahan dilakukan sebelum penelitian dimulai. Alat seperti cawan Petri, botol media, dan tabung reaksi sebelum di *autoklaf* dicuci terlebih

dahulu dan dikering anginkan. Botol media dan tabung reaksi yang telah kering ditutup dengan aluminium foil dan dilapisi dengan plastik Wrap. Sedangkan cawan Petri dibungkus dengan menggunakan kertas. Bahan seperti akudes dituangkan pada labu Erlenmayer, ditutup menggunakan aluminium foil dan dilapisi dengan plastik Wrap. Lalu alat dan bahan tersebut disterilisasi dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 2 – 3 jam pada tekanan sebesar 1 atm.

3.4.2 Pembuatan media PDA

Media PDA (*Potato Dextrose Agar*) dibuat dengan cara menimbang kentang seberat 200 gram lalu dikupas, lalu dicuci bersih di bawah air mengalir. Setelah dicuci kentang dipotong-potong berbentuk seperti dadu menggunakan pisau. Setelah dipotong kentang direbus dalam 1 liter akuades hingga lunak menggunakan panci. Hasil rebusan disaring menggunakan saringan sedangkan kentangnya dibuang. Ekstrak kentang sebanyak 1 liter dipanaskan di atas kompor kemudian ditambahkan 20 gram agar dan 20 gram dekstrosa ke dalamnya dan ditunggu hingga mendidih. Setelah mendidih dan kompor dimatikan, PDA ditambah kloramfenikol sebanyak 100 mg sebagai antibakteri. Setelah itu diaduk hingga merata, lalu larutan PDA dituang ke dalam botol media. Botol media yang digunakan adalah botol fial, setiap botol fial diisi media PDA sebanyak 9 ml. Media PDA disterilisasi dengan menggunakan *autoklaf* pada suhu 121°C selama 2 – 3 jam pada tekanan sebesar 1 atm. Setelah media PDA steril, media PDA disimpan di dalam refrigerator.

3.4.3 *Platting* Media PDA

Platting media dilakukan pada kondisi yang steril. Oleh karena itu kegiatan ini dilakukan di dalam LAFC. Sebelum *platting* media, media PDA yang masih beku dicairkan di atas kompor. Langkah awal yang harus dilakukan adalah lampu UV dan blower dinyalakan selama 30 menit. Alat (cawan Petri, botol media, plastik Wrap, Bunsen) dan bahan (media PDA) dimasukkan ke dalam LAFC. Tangan disterilkan menggunakan alkohol sebelum dilakukan *platting* media. Bunsen dinyalakan dan cawan Petri didekatkan pada Bunsen. Lalu media PDA pada botol media yang telah cair dimasukkan ke dalam cawan Petri. Setelah itu, cawan Petri diwrapping hingga rapat supaya tidak terjadi kontaminasi. Media PDA didiamkan hingga padat dan kemudian siap digunakan untuk ditanami isolat jamur patogen.

3.4.4 Isolasi dan Identifikasi *Helminthosporium* sp.

Jamur patogen *Helminthosporium* sp. didapatkan dari hasil isolasi daun yang bergejala di lapang. Daun jagung yang bergejala dibersihkan pada air yang mengalir lalu dikering anginkan. Sebelum diisolasi, daun jagung yang bergejala dipotong setengah bagian yang sehat dan setengah bagian yang sakit sebesar masing-masing 0.5 cm x 0.5 cm dengan menggunakan *cutter*. Kemudian potongan dimasukkan ke dalam kloroks selama satu menit, lalu dimasukkan ke dalam alkohol selama satu menit, lalu direndam dalam akuades sebanyak dua kali masing-masing selama satu menit. Setelah itu potongan daun tersebut ditanam atau diletakkan pada media PDA. Cawan Petri yang telah berisi media dan potongan daun jagung dilapisi dengan plastik wrap lalu dibungkus dengan kertas. Selanjutnya diinkubasi hingga muncul koloni jamur.

Setelah muncul koloni jamur dilakukan purifikasi atau pemurnian dengan mengambil sebagian miselium jamur menggunakan jarum Ose yang telah disterilkan di atas Bunsen. Purifikasi dilakukan di dalam LAFC, miselium jamur yang telah diambil kemudian ditanam ke dalam media PDA dibagian tengah. Setelah itu cawan petri dilapisi dengan plastik Wrap dan dibiarkan hingga miselium memenuhi cawan Petri.

Biakan jamur patogen murni diidentifikasi secara makroskopis dan mikroskopis. Secara makroskopis dilakukan dengan melihat koloni jamur patogen secara langsung pada cawan Petri. Identifikasi secara makroskopis meliputi bentuk dan warna koloni jamur patogen. Sedangkan identifikasi secara mikroskopis menggunakan mikroskop. Sebelum pengamatan di bawah mikroskop dilakukan hal-hal sebagai berikut: media PDA diambil menggunakan jarum Ose dan diletakkan di *object glass*. Setelah itu isolat diambil menggunakan jarum Ose dan diletakkan di atas *object glass*, lalu ditutup dengan *cover glass*. Setelah itu isolat diidentifikasi dibawah mikroskop dengan perbesaran 400x. Setelah diidentifikasi secara makroskopis dan mikroskopis akan dilakukan uji Postulat Koch.

Uji Postulat Koch dilakukan dengan menginokulasikan hasil biakan murni patogen *Helminthosporium* sp. pada tanaman jagung yang sehat. Inokulasi dilakukan dengan memotong biakan murni berdiameter kurang lebih 4 mm. Biakan tersebut diletakkan di atas daun jagung sehat kemudian ditutup dengan kapas yang sudah dibasahi air steril dan diberi selotip serta disukup selama 4 hari. Gejala

penyakit yang muncul dari hasil inokulasi harus dapat diisolasi kembali. Hasil isolasi tersebut harus sama dengan hasil isolasi sebelumnya.

3.4.5 Ekstraksi Tanaman

Tanaman yang digunakan sebagai ekstraksi adalah rimpang jahe, siung bawang putih, lada hitam, daun teh, dan daun kopi. Daun teh dan daun kopi yang digunakan adalah daun yang tidak terlalu tua dan tidak terlalu muda. Daun teh diambil dari kebun teh wonosari. Daun kopi diambil dari UB Forest. Rimpang jahe, bawang putih dan lada hitam dibeli di pasar tradisional. Setiap sampel tanaman dicuci di bawah air mengalir, ditiriskan lalu dipotong kecil-kecil. Kemudian sampel tanaman berupa daun teh dan daun kopi dikering anginkan selama 7 hari. Sedangkan bawang putih dan jahe di oven pada suhu 40°C selama 24 jam untuk mengurangi kadar air. Setelah itu setiap sampel tanaman dihaluskan dengan blender.

Pembuatan ekstraksi dilakukan dengan menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96% dan etanol 70% selama 24 jam. Larutan 70% digunakan sebagai pelarut jahe dan kopi. Sedangkan larutan etanol 96% digunakan sebagai pelarut teh, lada, bawang putih. Perbandingan yang digunakan adalah 1 : 4, setiap ekstrak tanaman yang telah kering lalu diblender dan ditimbang 50 gram (Rotty *et al*, 2015). Lalu sampel dimasukkan ke dalam labu Erlenmayer dan ditambahkan pelarut masing-masing sebanyak 200 ml. Sampel dan pelarut dihomogenkan hingga merata. Lalu sampel dan pelarut diletakkan pada *orbital shaker* pada kecepatan 200 rpm selama 24 jam, untuk mempercepat pencampuran antara sampel dengan pelarut (Hasan *et al.*, 2013). Setelah itu larutan disaring menggunakan kertas saring. Keseluruhan filtrat yang diperoleh diuapkan menggunakan *rotary vaccum evaporator* pada kecepatan 50 rpm dan suhu 70°C selama kurang lebih 2 jam (Susanti *et al.*, 2014).

3.5 Pelaksanaan Penelitian

3.5.1 Uji Aktivasi Antifungi Beberapa Ekstrak Tanaman terhadap Pertumbuhan Jamur Patogen *Helminthosporium* sp. secara *In Vitro*

3.5.1.1 Teknik Peracunan Makanan

Uji aktivasi antifungi beberapa ekstrak tanaman terhadap pertumbuhan jamur patogen *Helminthosporium* sp. secara *in vitro* dilakukan menggunakan teknik peracunan makanan atau *poisoned food technique* yang mengacu pada Falah *et al.* (2015), teknik ini dilakukan dengan mencampurkan media dengan perlakuan yang telah ditentukan. Uji antifungi ini dilakukan di dalam LAFC untuk menghindari

adanya kontaminasi. Media PDA di dalam botol media dicairkan lalu ditambahkan 1 ml ekstrak tanaman lalu digoncang hingga homogen. Media PDA yang telah tercampur ekstrak tanaman tersebut dituangkan pada cawan Petri. Media tersebut kemudian ditanami jamur patogen *Helminthosporium* sp. di bagian tengah cawan Petri dengan menggunakan jarum Ose. Setelah itu cawan Petri dilapisi dengan plastik Wrap. Variabel pengamatan yang digunakan pertumbuhan koloni dan berat kering miselium.

1. Pertumbuhan koloni

Pengamatan dilakukan setiap hari mulai dari hari pertama setelah inokulasi hingga cawan Petri pada perlakuan kontrol penuh ditumbuhi jamur. Persentase penghambatan masing-masing perlakuan dihitung dengan rumus yang telah digunakan oleh Achmad dan Suryana (2009) yaitu:

$$P = \frac{D1-D2}{D1} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Persentase penghambatan

D1 = Diameter *Helminthosporium* sp. pada kontrol (cm)

D2 = Diameter *Helminthosporium* sp. pada setiap perlakuan (cm)

2. Berat kering miselium

Perhitungan berat kering dilakukan pada hari terakhir pengamatan dengan cara menambahkan 10 ml HCL 10% pada setiap Petri perlakuan lalu dipanaskan hingga agarnya larut. Kemudian miselium jamur disaring menggunakan kertas *Whatman* yang berbentuk bulat dengan ukuran sesuai cawan Petri. Sebelum disaring, kertas *Whatman* ditimbang terlebih dahulu untuk mengetahui berat kertas *Whatman*. Setelah disaring kertas *Whatman* dimasukkan kembali ke dalam cawan Petri. Kertas *Whatman* yang telah ada miseliumnya dioven pada suhu 60°C selama 2 hari. Selanjutnya ditimbang berat kertas *Whatman* dan miselium dengan timbangan analitik. Rumus berat kering (biomassa) dihitung dengan rumus yang telah digunakan oleh Ningrum (2013) yaitu:

$$M = (m1 - m0) + k$$

Keterangan:

M = Berat biomassa miselium

m0 = Berat kertas *Whatman*

m1 = Berat kertas *Whatman* dan miselium jamur

k = koreksi (berat kertas *Whatman* yang hilang setelah di oven)

3.5.1.2 Pengaruh Beberapa Ekstrak Tanaman terhadap Viabilitas Konidia *Helminthosporium* sp.

Pengujian aktivasi antifungi beberapa ekstrak tanaman terhadap viabilitas konidia dilakukan dengan langkah-langkah menurut (Noveriza dan Miftakhurohmah, 2010) sebagai berikut: Jamur patogen *Helminthosporium* sp. dibiakkan pada media PDA hingga koloni jamur memenuhi cawan Petri. Cawan Petri yang telah dipenuhi koloni jamur ditambahkan akuades steril sebanyak 5 ml. Setelah itu miselium disapu menggunakan kuas untuk melepaskan konidia dengan konidiofornya. Konidia yang didapat akan membentuk suspensi di dalam air, suspensi konidia tersebut kemudian dituangkan ke dalam tabung reaksi.

Suspensi konidia lalu ditambahkan ekstrak tanaman sebanyak 0.5 ml. Suspensi konidia dan ekstrak tanaman dihomogenkan dengan cara di kocok. Setelah homogen suspensi konidia diambil sebanyak 100 µl lalu ditetaskan pada *object glass* yang telah ditetesi media PDA. Setelah itu *object glass* ditutup dengan *cover glass*. Jumlah konidia yang berkecambah dan tidak berkecambah dihitung pada lima bidang pandang dibawah mikroskop dengan perbesaran 400x. Pengamatan dilakukan setiap hari. Persentase perkecambahan konidia dihitung dengan rumus yang telah digunakan oleh (Susilo *et al.*, 1993 dalam Noveriza dan Miftakhurohmah, 2010):

$$K = \frac{t}{m+t} \times 100\%$$

Keterangan:

K = Persentase perkecambahan konidia

t = Konidia yang berkecambah

m = Konidia yang tidak berkecambah

3.5.2 Uji Aktivasi Antifungi Beberapa Ekstrak Tanaman terhadap Pertumbuhan Jamur Patogen *Helminthosporium* sp. secara *In Vivo*

Penyiapan inokulum, pertama dengan melakukan perbanyakan jamur patogen *Helminthosporium* sp. Hasil biakan murni jamur patogen *Helminthosporium* sp. dibiarkan hingga miselium memenuhi cawan Petri. Setelah itu cawan Petri yang telah ditumbuhi jamur patogen *Helminthosporium* sp. ditambahkan akuades steril sebanyak 10 ml kemudian konidia disapu menggunakan kuas dan dipindahkan ke dalam tabung reaksi lalu dihomogenkan. Suspensi konidia yang telah homogen

diambil sebanyak 100µl menggunakan mikropipet. Kemudian suspensi ditetaskan di atas *haemocytometer* dan ditutup dengan gelas penutup. Kerapatan konidia diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 400x. Jumlah kerapatan yang digunakan adalah 10^3 konidia/ml (Latifahani, *et al.*, 2014). Perhitungan kerapatan dihitung dengan menggunakan rumus yang telah digunakan oleh (Ardiyanti *et al.*, 2015) sebagai berikut:

$$C = \frac{t}{n \times 0,25} \times 10^6$$

Keterangan:

C = Kerapatan spora per ml larutan

t = Jumlah total spora dalam kotak

n = Jumlah kotak sampel

0,25 = faktor koreksi

Persiapan daun tanaman jagung dilakukan dengan menanam tanaman jagung pada *greenhouse* dengan 7 perlakuan dan 4 ulangan, perlakuan sama halnya dengan *In Vitro* yaitu pengaplikasian ekstrak rimpang jahe, siung bawang putih, biji lada, daun teh, daun kopi, fungisida berbahan aktif Menkozeb dan kontrol. Penanaman dilakukan pada *polybag* dengan media tanam berupa tanah dan pupuk kompos dengan perbandingan 2:1. Media tanam disterilisasi menggunakan formalin 5%, dengan cara menuangkan 75 ml formalin 5% dalam masing-masing *polybag* yang berisi 3 kg tanah dan diaduk secara merata. Kemudian tanah ditutup dengan plastik selama 7 hari dan setelah itu plastik dibuka, selanjutnya tanah dibiarkan selama 7 hari (Arisusanti dan Purwani, 2013). Benih jagung ditanam dalam *polybag* yang berisi 3 kg media tanam. Kemudian dilakukan penyiraman sehari sekali.

Setelah tanaman jagung mencapai umur 25 hst (hari setelah tanam) diambil daunnya, daun jagung yang diambil merupakan daun bagian bawah yang masih sehat. Daun jagung dipotong 8 cm x 8 cm lalu permukaan daun disterilkan dengan kloroks selama 1 menit lalu dimasukkan dalam alkohol selama 1 menit lalu dimasukkan dalam akuades selama 1 menit sebanyak dua kali lalu ditiriskan. Daun jagung yang telah steril diberi perlakuan dengan cara disemprot dengan ekstrak tanaman pada konsentrasi 10% sampai seluruh permukaan daun jagung terbasahi. Daun jagung yang telah diberi perlakuan diinokulasi dengan suspensi jamur *Helminthosporium* sp. dengan cara disemprot menggunakan botol spray

hingga seluruh permukaan daun jagung terbasahi. Daun jagung yang telah diberi perlakuan diletakkan dalam wadah tertutup yang telah diberi alas tisu basah.

Variabel pengamatan yang digunakan adalah masa inkubasi dan gejala serangan. Masa inkubasi merupakan waktu yang dibutuhkan oleh patogen sejak patogen tersebut menginfeksi hingga muncul gejala pertama kali. Pengamatan dilakukan setiap hari sejak inokulasi patogen sampai muncul gejala pertama. Pengamatan gejala serangan dilakukan dengan menghitung luas bercak pada daun jagung (Ningrum, 2013). Perhitungan luas bercak dihitung menggunakan kertas millimeter block, setelah itu dilakukan perhitungan tingkat serangan. Rumus tingkat serangan yaitu:

$$I = \frac{a}{b} \times 100\%$$

Keterangan:

I = Persentase serangan

a = Luas bercak

b = Luas daun

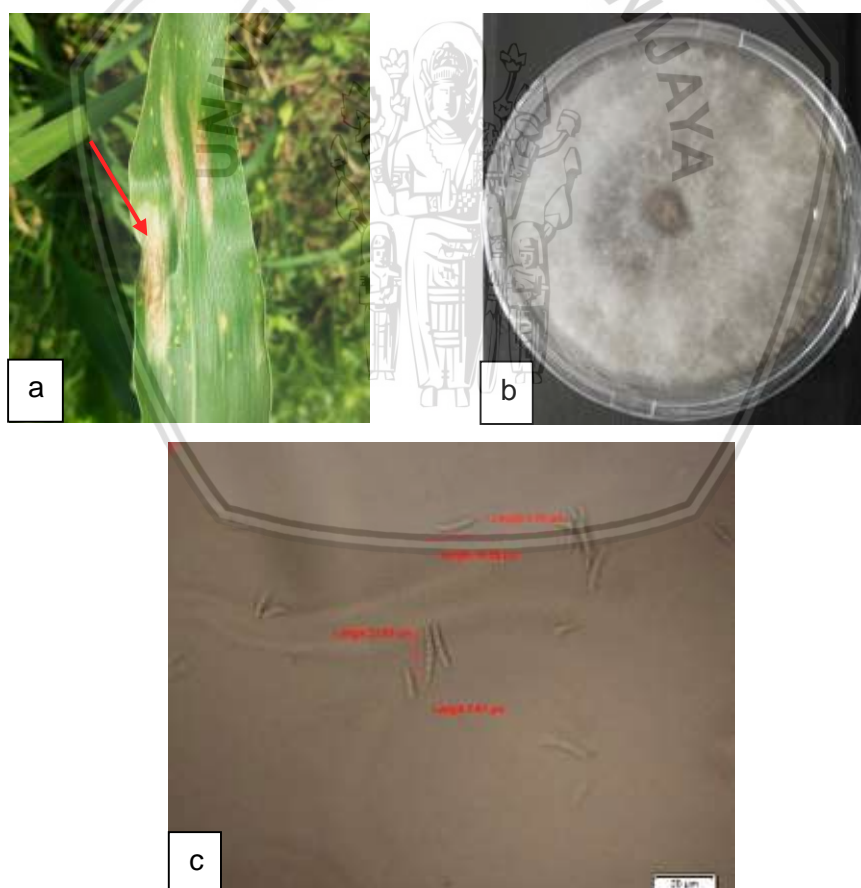
3.5 Analisis Data

Data pengamatan dianalisis secara statistik menggunakan analisis ragam atau *Analysis of Variance* (Anova) dengan taraf kesalahan 5%. Apabila data yang didapatkan menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata, pengujian dilanjutkan dengan uji lanjutan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf nyata 5%. Analisis data dilakukan menggunakan software Microsoft Excel 2013.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Identifikasi Jamur Patogen *Helminthosporium* sp.

Jamur patogen *Helminthosporium* sp. didapatkan dari hasil isolasi daun jagung yang bergejala di lapang. Daun jagung yang bergejala didapatkan dari lahan petani di Desa Ngijo Kecamatan Karangploso, Malang. Daun jagung yang didapatkan di lapang memiliki gejala berupa adanya bercak memanjang teratur dan berwarna coklat kekuningan (Gambar 2a). Menurut Pakki (2005) gejala visual yang menunjukkan serangan *Helminthosporium* sp. adalah adanya bercak agak memanjang, bagian tengah yang melebar, makin ke pinggir makin kecil, berwarna coklat keabuan dikelilingi oleh warna kekuningan sejajar dengan tulang daun. Isolat yang telah ditemukan lalu diisolasi pada media PDA. Setelah diisolasi pada media PDA, inokulum diinkubasi selama 7 hari. Setelah didapatkan biakan murni akan dilakukan identifikasi. Identifikasi dilakukan dengan melakukan pengamatan secara makroskopis dan mikroskopis.



Gambar 1. Identifikasi jamur patogen *Helminthosporium* sp. (a) Gejala serangan patogen *Helminthosporium* sp. di lapangan (b) Bentuk makroskopis koloni *Helminthosporium* sp. pada 7 hsi (c) Konidia *Helminthosporium* sp.

Secara makroskopis menunjukkan koloni berwarna putih, berbentuk bulat dan berserabut (Gambar 2b). Sedangkan pada kenampakan mikroskopis menunjukkan konidia berbentuk lurus agak melengkung seperti bulan sabit dan memiliki 3 – 7 sekat (Gambar 2c). Berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan panjang konidia antara 16 – 22 μm dengan perbesaran mikroskop 40x. Menurut Kusumadewi, *et al.* (2014) karakteristik jamur *Helminthosporium* sp. adalah koloni berwarna putih, tekstur permukaan koloni berserabut dan bentuk tepi koloni berserabut. Sedangkan secara mikroskopis memiliki konidia tunggal berbentuk lonjong atau sedikit bengkok dan jumlah sekat konidia 3 sampai 7 sekat. Menurut Pal *et al.* (2015), panjang konidia adalah 6.14-23.41 μm .

Setelah dilakukan pengamatan secara makroskopis dan mikroskopis dilakukan uji *Postulat Koch*. Uji ini dilakukan untuk mengetahui bahwa jamur yang ditemukan merupakan patogen. Uji *Postulat Koch* dengan menginokulasi hasil biakan murni pada tanaman jagung yang sehat dan setelah muncul gejala dilakukan reisolasi (Lampiran 5). Berdasarkan hasil uji *Postulat Koch* menunjukkan hasil yang sama dengan hasil gejala sebelum uji *Postulat Koch*.

Hasil reinokulasi pada tanaman jagung yang sehat menunjukkan gejala berupa munculnya bercak berwarna coklat kekuningan pada bagian daun yang diinokulasi (Gambar 3a). Hal sama ditunjukkan pada hasil reisolasi yaitu miselium berwarna putih (Gambar 3b). Menurut Rusae *et al.* (2015), suatu cendawan dinyatakan sebagai patogen apabila hasil isolasi dapat dibuktikan dan menunjukkan hasil yang sama dengan yang diinokulasi.



Gambar 2. Hasil inokulasi pada uji *Postulat Koch* Jamur Patogen *Helminthosporium* sp. (a) Gejala serangan hasil reinokulasi Jamur Patogen *Helminthosporium* sp. (b) Koloni jamur hasil reisolasi Jamur Patogen *Helminthosporium* sp. pada 7 hsi

4.2 Daya Hambat Beberapa Ekstrak Tanaman terhadap Jamur Patogen *Helminthosporium* sp. secara In Vitro

Pengaruh beberapa ekstrak tanaman terhadap jamur patogen *Helminthosporium* sp. secara *in vitro* dilakukan untuk mengetahui kemampuan beberapa ekstrak tanaman untuk menekan pertumbuhan jamur patogen *Helminthosporium* sp. Parameter pengamatan yang digunakan adalah diameter koloni jamur pada media PDA, berat kering miselium jamur patogen *Helminthosporium* sp. dan pengaruh beberapa ekstrak tanaman terhadap viabilitas konidia.

4.2.1 Pertumbuhan Jamur Patogen *Helminthosporium* sp.

Uji penghambatan pertumbuhan jamur patogen *Helminthosporium* sp. dilakukan dengan menggunakan ekstrak tanaman bawang putih, lada, teh, kopi, jahe, dan bahan aktif mankozeb. Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan beberapa ekstrak tanaman memberikan pengaruh yang berbeda nyata (F hitung $>$ F tabel) terhadap pertumbuhan koloni jamur patogen *Helminthosporium* sp. (Lampiran 1).

Tabel 1. Persentase penghambatan pertumbuhan jamur *Helminthosporium* sp. oleh beberapa ekstrak tanaman (%)

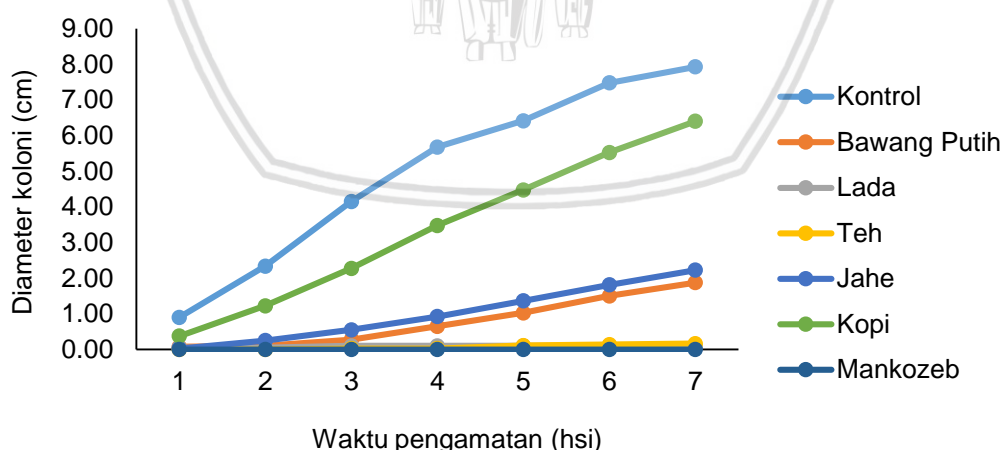
Perlakuan	Pengamatan (hsi)						
	1	2	3	4	5	6	7
Bawang Putih	91.31 b	95.72 c	93.38 c	88.10 b	83.46 b	79.49 b	76.10 b
Lada	97.50 bc	97.92 d	97.58 d	98.10 c	98.48 c	98.65 c	98.74 c
Teh	100 c	100 e	99.41 e	99.51 d	98.13 c	98.04 c	97.90 c
Jahe	96.88 bc	89.35 b	86.74 b	83.52 b	78.58 b	75.55 b	71.78 b
Kopi	58.06 a	47.51 a	45.18 a	38.56 a	29.87 a	25.99 a	19.35 a
Mankozeb	100 c	100 e	100 e	100 d	100 d	100 d	100 d

Keterangan : - Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan's Multiple Range Test ($\alpha = 5\%$)
 - hsi (hari setelah inokulasi)
 - Data sebelum di analisis di transformasi dengan arc sin

Setelah dilakukan uji lanjut dengan DMRT pada taraf 5%, maka diperoleh hasil (Tabel 2) bahwa persentase penghambatan pertumbuhan jamur *Helminthosporium* sp. pada satu hari setelah inokulasi menunjukkan hasil bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda nyata, hal yang sama juga terjadi pada pengamatan selanjutnya hingga hari ke tujuh. Pada pengamatan hari terakhir atau hari ketujuh menunjukkan hasil bahwa perlakuan lada dan teh memiliki tingkat

penghambatan yang sama. Selain itu perlakuan bawang putih dan jahe juga memiliki tingkat penghambatan yang sama. Sedangkan pada kontrol positif yaitu penambahan bahan aktif mankozeb menunjukkan hasil bahwa jamur *Helminthosporium* sp. tidak mengalami pertumbuhan. Berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan tingkat penghambatan tertinggi yaitu pada penambahan ekstrak lada yaitu sebesar 98.74%. Sedangkan tingkat persentase penghambatan yang terendah pada perlakuan penambahan ekstrak daun kopi yaitu 19.35 %.

Laju pertumbuhan koloni jamur *Helminthosporium* sp. dapat dilihat pada Gambar 4 yang menunjukkan perkembangan diameter koloni mengalami peningkatan secara konstan. Diameter koloni jamur mulai yang terlebar hingga terkecil pada pengamatan hari ketujuh berturut-turut adalah pada perlakuan kontrol, penambahan ekstrak kopi, ekstrak jahe, ekstrak bawang putih, ekstrak teh, dan yang terakhir penambahan bahan aktif mankozeb. Sedangkan diameter koloni jamur *Helminthosporium* sp. juga dapat dilihat pada Gambar 5 yang menunjukkan penghambatan koloni jamur *Helminthosporium* sp. Pada Gambar 5 merupakan hasil pengamatan yang dilakukan pada 7 hari setelah inoculasi yang menunjukkan pertumbuhan koloni pada kontrol lebih lebar dibandingkan dengan perlakuan. Hal tersebut dapat terjadi karena adanya senyawa aktif yang ada pada ekstrak tanaman, sehingga mampu menghambat pertumbuhan jamur *Helminthosporium* sp.



Gambar 3. Grafik laju perkembangan luas koloni jamur *Helminthosporium* sp.

Berdasarkan hasil persentase penghambatan penghambatan tertinggi terjadi pada penambahan ekstrak lada sedangkan penghambatan terendah terjadi pada penambahan ekstrak daun kopi. Hasil pengamatan menunjukkan pertumbuhan koloni jamur patogen *Helminthosporium* sp. dengan penambahan ekstrak daun

kopi pada hari pertama hingga hari ketujuh setelah inokulasi menunjukkan hasil tingkat penghambatan yang semakin hari semakin rendah. Sedangkan pada penambahan ekstrak lada menunjukkan hasil bahwa pada hari pertama hingga hari ketujuh setelah inokulasi menunjukkan tingkat persentase penghambatan yang terus meningkat. Hal ini karena koloni jamur patogen *Helminthosporium* sp. tidak mengalami pertumbuhan secara signifikan, bahkan pertumbuhan jamur patogen *Helminthosporium* sp. terhenti pada hari ketiga setelah inokulasi. Sehingga perbedaan tingkat penghambatan diduga karena senyawa kimia yang terkandung pada kedua ekstrak tersebut berbeda.



Gambar 4. Koloni jamur patogen *Helminthosporium* sp. pada uji penghambatan pertumbuhan oleh beberapa ekstrak tanaman (a) Kontrol, (b) Kopi, (c) Jahe, (d) Bawang putih, (e) Teh, (f) Lada, (g) Mankozeb

Senyawa kimia pada daun kopi yang dianggap paling berpengaruh adalah senyawa fenol sebesar 35.7 ± 2.83 mg GAE/g (Pristiana *et al.*, 2017). Sedangkan kandungan fenol pada ekstrak lada adalah sebesar 140.50 ± 0.38 mg GAE/g (Akbar, *et al.*, 2014). Oleh karena itu ekstrak lada lebih mampu menghambat perkembangan jamur patogen *Helminthosporium* sp. dibandingkan dengan ekstrak daun kopi. Senyawa fenol mampu mendenaturasi protein sel dan mengerutkan dinding sel sehingga menyebabkan lisisnya dinding sel jamur. Selain itu senyawa fenol melalui gugus hidroksi akan berikatan dengan gugus sulfhidril dan protein jamur sehingga dapat mengubah konformasi protein membran sel target yang mengakibatkan pertumbuhan sel jamur terganggu bahkan dapat mengalami kematian (Yanti *et al.*, 2016).

Senyawa fenol juga mampu berdifusi pada membran sel jamur dengan cara mengganggu jalur metabolik jamur seperti sintesis ergosterol, glukukan, kitin, protein, dan glukosamin di jamur. Senyawa fenol akan berikatan dengan ergosterol yang merupakan penyusun membran sel jamur sehingga dapat menyebabkan terbentuknya suatu pori pada membran sel tersebut. Terbentuknya pori tersebut menyebabkan komponen sel jamur seperti asam amino, asam karboksilat, fosfat anorganik dan ester fosfat keluar dari sel hingga dapat menyebabkan sel jamur mati (Pulungan, 2017).

Berdasarkan hasil pengamatan penambahan ekstrak jahe terhadap koloni jamur *Helminthosporium* sp. mulai hari pertama hingga hari ketujuh inokulasi menunjukkan bahwa tingkat penghambatan semakin rendah. Menurut Mujim (2010), senyawa kimia yang diduga berperan sebagai antifungi dalam rimpang jahe adalah senyawa sineol. Menurut Robinson (1991) dalam Mujim (2010), senyawa sineol dan turunan golongan fenil-propana merupakan senyawa aromatik yang memiliki daya racun sehingga dapat berfungsi sebagai fungisida. Selain itu kandungan senyawa fenol dalam ekstrak jahe berperan penting dalam menekan pertumbuhan dan produksi jamur.

Penghambatan jamur *Helminthosporium* sp. karena penambahan ekstrak bawang putih dapat terjadi karena adanya senyawa aktif. Menurut Singh dan Singh (2008) senyawa aktif yang berfungsi sebagai antijamur adalah senyawa allicin. Senyawa allicin memiliki kemampuan sebagai antijamur dengan berikatan dengan protein dan mengubah strukturnya sehingga mudah untuk dicerna. Kemampuan berikatan dengan protein itu yang akan mendukung daya antibiotiknya, karena allicin menyerang protein mikroba dan akhirnya membunuh mikroba tersebut (Kulsum, 2014 dalam Sulistyorini, 2015).

Berdasarkan hasil pengamatan pengaruh penambahan ekstrak daun teh menunjukkan bahwa jamur patogen *Helminthosporium* sp. mampu menghambat pada hari kedua setelah inokulasi. Sedangkan pada hari ketiga setelah inokulasi jamur patogen *Helminthosporium* sp. mengalami pertumbuhan hingga hari ketujuh, namun pertumbuhan koloni tersebut tidak tumbuh secara signifikan. Adanya senyawa aktif flavonoid dianggap senyawa yang paling berpengaruh. Flavonoid mampu berikatan dengan enzim ekstraseluler dan protein terlarut, selain itu flavonoid juga mampu merusak membran sel jamur. Rusaknya membran

sel dapat mempengaruhi pertumbuhan jamur karena membran sel merupakan tempat terjadinya beberapa reaksi enzimatik (Yanti *et al.*, 2016).

Penambahan bahan aktif mankozeb menunjukkan hasil persentase penghambatan sebesar 100%. Menurut Muis *et al.* (2001) dalam Pakki (2005), penambahan fungisida berbahan aktif Mankozeb memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan penyakit bercak daun (*Helminthosporium* sp.) tertinggi dibandingkan dengan penambahan bahan aktif lainnya seperti Carbendazim, Benomol, Propineb, dan Zineb. Hal tersebut dapat terbukti bahwa fungisida kimia efektif untuk mengendalikan serangan patogen *Helminthosporium* sp. Namun fungisida kimia tetap memiliki dampak negatif terhadap lingkungan ketika penggunaannya terlalu intensif dan tidak sesuai dengan dosis yang dianjurkan.

Bahan aktif mankozeb merupakan fungisida yang bersifat racun kontak dan fungisida yang sifatnya sebagai pengendalian secara kuratif. Menurut Thomson (1992) dalam Sembiring (2008), fungisida dengan bahan mankozeb berkerja dengan cara menghambat kegiatan enzim yang ada pada jamur dengan menghasilkan lapisan enzim yang mengandung unsur logam yang berperan dalam pembentukan ATP. Fungisida yang memiliki sifat racun kontak cocok untuk mengendalikan jamur patogen yang muncul dipermukaan tanaman seperti jamur karat atau bercak daun (Lukiandari, 2014). Menurut Sumardiyo (2008), untuk menghambat perkembangan jamur atau membunuh jamur, fungisida kontak harus harus menembus dinding sel dan membran sel jamur, masuk ke dalam sitoplasma dan merusak sel tersebut. Struktur membran sel adalah protein, lemak (ergosterol) dan air.

Penghambatan yang disebabkan oleh senyawa aktif sebagai anti jamur tersebut dapat bersifat sementara yang dapat kembali atau fungistatis dan bersifat tetap atau fungitoksik. Berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan pada penambahan ekstrak tanaman senyawa aktif yang terkandung pada ekstrak tanaman bersifat fungistatis. Hal ini ditunjukkan dengan koloni jamur terus berkembang dari hari ke hari, dengan kata lain senyawa aktif hanya menghambat dan tidak mematikan jamur tersebut. Sedangkan pada penambahan bahan aktif mankozeb bersifat fungitoksik. Hal ini ditunjukkan dengan koloni jamur yang tidak mengalami pertumbuhan sama sekali hingga hari ketujuh, sehingga dapat dikatakan bahan aktif mankozeb mampu menghentikan pertumbuhan jamur.

Menurut Pelzcar dan Chan (1988) dalam Darmadi (2015) suatu antimikroba dapat bersifat sebagai fungistatis dan fungitoksik. Fungistatis merupakan keadaan

yang menggambarkan kerja suatu bahan (fungisida) yang dapat menghambat pertumbuhan jamur. Sedangkan fungitoksik merupakan keadaan yang menggambarkan kerja suatu bahan (fungisida) yang bersifat menghentikan pertumbuhan jamur.

4.2.2 Berat Kering Miselium Jamur Patogen *Helminthosporium* sp.

Pengujian berat kering miselium bertujuan untuk mengetahui pengaruh beberapa ekstrak tanaman terhadap biomassa jamur patogen *Helminthosporium* sp. Hasil analisis ragam menunjukkan beberapa ekstrak tanaman memberikan pengaruh yang berbeda nyata (F hitung $>$ F tabel) terhadap berat kering miselium *Helminthosporium* sp. (Lampiran 2). Setelah dilakukan uji lanjut dengan DMRT pada taraf 5% menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata. Berdasarkan hasil pengamatan diperoleh hasil bahwa berat kering tertinggi terjadi pada perlakuan penambahan ekstrak daun kopi yaitu 0.1 gram sedangkan berat kering terendah terjadi pada perlakuan dengan penambahan ekstrak lada yaitu 0.01 gram (Tabel 3). Penghambatan pertumbuhan jamur dapat dilihat dari luas koloni yang terbentuk sedangkan penghambatan perkembangan dapat dilihat dari tebalnya koloni atau biomassa. Nilai berat kering didapatkan dari penimbangan miselium setelah hari terakhir pengamatan.

Tabel 2. Berat kering miselium jamur patogen *Helminthosporium* sp.

Perlakuan	Berat Kering (g)
Kontrol	0.15 d
Bawang putih	0.06 b
Lada	0.01 a
Teh	0.02 a
Jahe	0.07 bc
Kopi	0.10 c
Mankozeb	0.00 a

Keterangan: - Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan's Multiple Range Test ($\alpha = 5\%$)

- Data sebelum di analisis di transformasi dengan akar kuadrat

Berdasarkan hasil penimbangan miselium berat kering menunjukkan bahwa berat kering berturut-turut mulai dari terberat hingga terendah adalah perlakuan kontrol, ekstrak daun kopi, ekstrak rimpang jahe, ekstrak bawang putih, ekstrak teh, ekstrak lada, dan mankozeb. Hasil tersebut sebanding dengan hasil pengamatan diameter koloni. Pengamatan berat kering koloni erat kaitannya dengan

pertumbuhan luas koloni jamur. Menurut Ningsih (2016), Luas koloni terbesar menunjukkan berat koloni jamur tertinggi dan luas koloni jamur terendah menunjukkan berat kering terendah.

Rendahnya berat kering yang didapatkan disebabkan oleh adanya senyawa aktif yang terkandung di dalam tanaman. Senyawa aktif tersebut mampu menghambat perkembangan jamur. Menurut Ningsih (2016) Semakin rendah berat koloni jamur menunjukkan bahwa pertumbuhan jamur terganggu oleh adanya senyawa aktif yang terkandung di dalam beberapa ekstrak tanaman. Senyawa antijamur memiliki berbagai mekanisme penghambatan terhadap sel jamur. Djunaedy (2008) dalam Yanti *et al.* (2016) senyawa antijamur memiliki mekanisme kerja dengan cara menetralisasi enzim yang terkait dalam invasi dan kolonisasi jamur, merusak membran sel jamur, menghambat sistem enzim jamur sehingga mengganggu terbentuknya ujung hifa dan mempengaruhi sintesis asam nukleat dan protein.

4.2.3 Daya Hambat Beberapa Ekstrak Tanaman terhadap Viabilitas Konidia *Helminthosporium* sp.

Pengaruh ekstrak tanaman terhadap viabilitas konidia *Helminthosporium* sp. dilakukan untuk mengetahui pengaruh beberapa ekstrak tanaman terhadap kemampuan konidia untuk berkecambah. Hasil analisis ragam menunjukkan hasil bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda nyata (F hitung $>$ F tabel) terhadap viabilitas konidia *Helminthosporium* sp. (Lampiran 4). Setelah dilakukan uji lanjut dengan DMRT pada taraf 5%, maka diperoleh hasil bahwa persentase viabilitas konidia *Helminthosporium* sp. menunjukkan perlakuan yang berbeda nyata dengan kontrol (Tabel 4). Pada hari pertama setelah inokulasi menunjukkan hanya perlakuan kontrol dan penambahan ekstrak kopi yang berkecambah. Hasil pengamatan hari kedua setelah perlakuan menunjukkan hasil bahwa perlakuan bawang putih dan jahe berkecambah. Perkecambahan terjadi pada semua perlakuan kecuali perlakuan Mankozeb pada hari ketiga.

Jumlah konidia yang berkecambah dapat dilihat pada Gambar 6. Pada Gambar 6 menunjukkan konidia yang berkecambah pada perlakuan kontrol mencapai lebih dari 50% pada hari keempat pengamatan. Kemudian perlakuan dengan penambahan ekstrak tanaman dari yang tertinggi hingga terendah adalah penambahan ekstrak kopi, bawang putih, jahe, lada, dan teh. Sedangkan pada perlakuan penambahan bahan aktif mankozeb tidak ditemukan konidia yang

berkecambah. Hasil tersebut terdapat perbedaan antara pengamatan sebelumnya yaitu pengamatan penghambatan koloni jamur dan berat kering. Perbedaan hanya terletak pada penambahan ekstrak bawang putih dan jahe. Pada pengamatan perkecambahan konidia tingkat penghambatan perkecambahan lebih tinggi pada penambahan ekstrak jahe dibandingkan ekstrak bawang putih, sedangkan pada pengamatan diameter koloni jamur sebaliknya. Namun di sisi lain hasil uji lanjut kedua perlakuan tersebut tidak berbeda nyata sama halnya pada pengamatan diameter koloni.

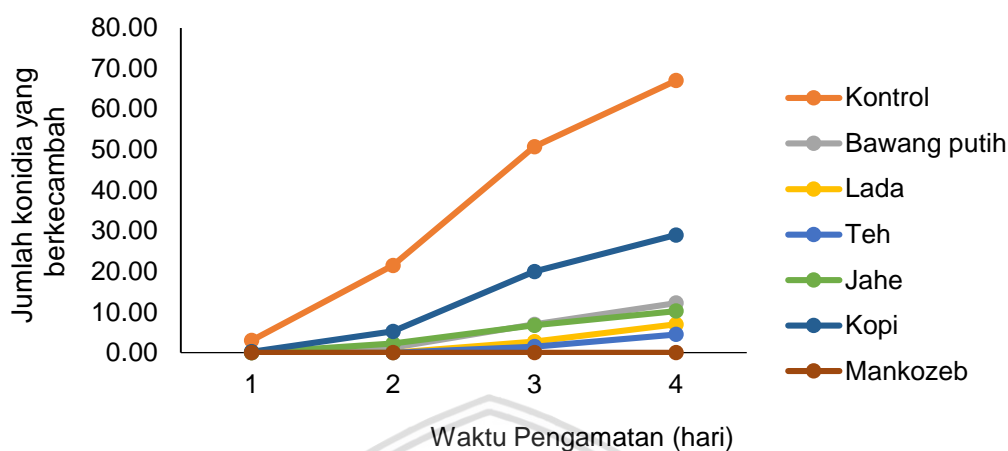
Tabel 3. Persentase penghambatan beberapa ekstrak tanaman terhadap viabilitas konidia *Helminthosporium* sp. (%)

Perlakuan	Waktu Pengamatan (hari)			
	1	2	3	4
Kontrol	3.12 b	22.26 d	52.49 e	69.23 f
Bawang putih	0.00 a	1.27 ab	7.34 c	12.97 d
Lada	0.00 a	0.00 a	3.01 b	7.72 bc
Teh	0.00 a	0.00 a	1.50 ab	4.62 b
Jahe	0.00 a	2.40 b	7.30 c	11.08 cd
Kopi	0.3 a	5.55 c	21.50 d	31.09 e
Mankozeb	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a

Keterangan : - Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan's Multiple Range Test ($\alpha = 5\%$)
 - Data sebelum dianalisis di transformasi dengan arc sin

Viabilitas konidia merupakan kemampuan konidia untuk berkecambah. Konidia yang berkecambah (Lampiran 6) dicirikan dengan munculnya tabung kecambah pada setiap sekat konidia. Berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan hasil bahwa konidia tidak berkecambah secara serentak. Hal ini dapat terjadi karena setiap konidia memiliki kemampuan berkecambah dan ketersediaan zat makanan. Menurut Agrios (1997) dalam Rosanti (2014), perkecambahan konidia sering dibantu oleh zat makanan yang terdifusi, jika banyak makanan (gula dan asam amino) yang tersedia, maka lebih banyak konidia yang berekecambah dan lebih cepat perkecambahannya.

Adanya penghambatan perkecambahan konidia ini dapat terjadi karena adanya senyawa aktif dari hasil ekstrak tanaman. Menurut Istifadah *et al.* (2017), Senyawa yang terkandung dalam tanaman diduga larut ke dalam air dan bersifat toksik terhadap konidia jamur patogen sehingga menyebabkan konidia tidak berkecambah.



Gambar 5. Grafik jumlah konidia yang berkecambah

4.3 Daya Hambat Beberapa Ekstrak Tanaman terhadap Jamur Patogen *Helminthosporium* sp. secara *In Vivo*

Uji aktivasi antifungi *Helminthosporium* sp. secara *in vivo* dilakukan dengan pengaplikasian beberapa ekstrak tanaman pada daun jagung yang telah diinokulasi jamur patogen *Helminthosporium* sp. Berdasarkan analisis ragam menunjukkan bahwa pada hari terakhir pengamatan yaitu pada hari ke enam setelah perlakuan menunjukkan hasil bahwa setiap perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($F_{hitung} > F_{tabel}$) terhadap perkembangan jamur patogen *Helminthosporium* sp. secara *In Vivo* (Lampiran 4).

Setelah dilakukan uji lanjut dengan DMRT pada taraf 5%, maka diperoleh hasil bahwa perlakuan kontrol memiliki tingkat serangan tertinggi (Tabel 5). Sedangkan waktu yang dibutuhkan untuk muncul gejala pertama kali yaitu pada perlakuan kontrol yang muncul pada 3.25 hsi dan gejala yang terakhir muncul pada 5.5 hsi yaitu pada perlakuan Mankozeb. Gejala yang muncul pertama kali yaitu munculnya bercak coklat kekuningan, kemudian pada bercak tersebut terdapat miselium yang muncul.

Berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan bahwa tingkat serangan tertinggi hingga terendah berturut-turut adalah perlakuan kontrol, ekstrak daun kopi, ekstrak lada, ekstrak bawang putih, ekstrak daun teh, ekstrak rimpang jahe dan kontrol positif dengan penambahan bahan aktif mankozeb. Sedangkan masa inkubasi dari yang tercepat hingga terlama adalah kontrol, ekstrak daun kopi, ekstrak bawang putih, ekstrak jahe, ekstrak lada, ekstrak teh, dan bahan aktif mankozeb.

Tabel 4. Serangan penyakit *Helminthosporium* sp. pada uji aktivasi antifungi secara *in vivo*

Perlakuan	Waktu Inkubasi (hari)	Persentase Serangan Penyakit(%)
Kontrol	3.25 a	23.46 b
Bawang putih	3.75 ab	14.92 ab
Lada	4.25 ab	13.29 ab
Teh	4.50 b	15.78 b
Jahe	4.00 ab	15.65 b
Kopi	3.50 ab	21.81 b
Mankozeb	5.50 c	5.54 a

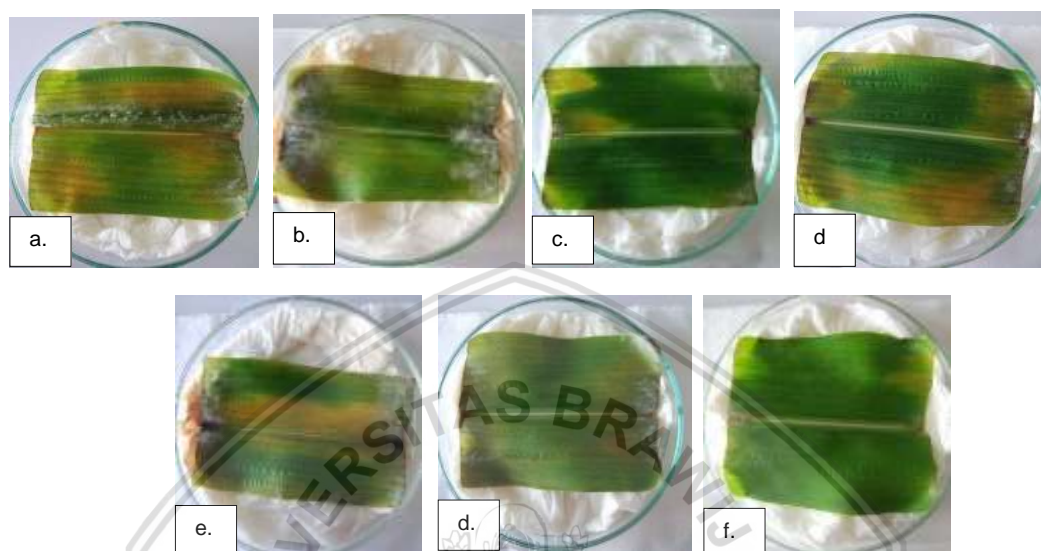
Keterangan: - Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan's Multiple Range Test ($\alpha = 5\%$)
 - Data persentase serangan penyakit sebelum dianalisis di transformasi dengan arc sin

Masa inkubasi erat kaitannya dengan intensitas serangan penyakit. Dimana semakin lama masa inkubasi maka tingkat intensitas serangan makin sedikit. Sebaliknya bahwa semakin cepat masa inkubasi maka tingkat serangan makin banyak. Menurut Harlapur (2005) dalam Latifahani *et al.* (2014) masa inkubasi dengan intensitas serangan penyakit hawar daun memiliki korelasi yang sangat erat. Selain itu varietas atau genotip yang tidak tahan maka akan lebih cepat merespon serangan penyakit dibandingkan dengan tanaman yang toleran setelah dilakukan inokulasi patogen sehingga apabila patogen menyerang tanaman yang tidak tahan maka intensitas serangan pun akan lebih parah dibandingkan dengan tanaman yang tahan.

Hasil pengamatan menunjukkan hasil bahwa tidak semua perlakuan menunjukkan hasil bahwa masa inkubasi berbanding lurus dengan intensitas serangan. Hal ini dapat terjadi karena adanya senyawa aktif yang diaplikasikan sebelum melakukan inokulasi patogen pada daun tanaman jagung yang sehat. Menurut Hersanti *et al.* (2013), Senyawa yang terkandung di dalam tanaman dapat menghambat pertumbuhan jamur, menghambat perkecambahan spora dan pembentukan spora.

Gejala awal yang ditunjukkan yaitu adanya bercak berwarna coklat kekuningan disertai dengan tumbuhnya miselium (Gambar 7). Adanya miselium pada bercak ini dapat terjadi karena kondisi yang lembab pada cawan petri sehingga jamur dapat berkembang dengan baik. Menurut Wahyuno dan Manohara (1998), persentase perkecambahan spora meningkat dengan meningkatnya tingkat

kelembapan. Menurut Pakki (2005), Kelembapan dapat mempengaruhi pertumbuhan miselia lebih cepat dibandingkan dengan kondisi yang kurang lembab, semakin rendah kelembapan maka pertumbuhan miselia akan semakin lambat.



Gambar 6. Uji aktivasi Antifungi *Helminthosporium* sp. secara *In Vivo* (a) kontrol, (b) kopi, (c) Jahe, (d) Bawang putih, (e) Teh, (f) Lada, (g) Mankozeb

Manurut Pakki (2005), gejala awal penyakit *Helminthosporium maydis* pada varietas yang peka dapat terlihat pada 13 jam setelah infeksi, berupa titik transparan basah yang kemudian makin membesar dan berwarna cokelat kekuningan setelah 5 – 6 hari. Menurut Massie (1973) dalam Pakki (2005), Sporulasi *Helminthosporium maydis* di lapang terjadi pada permukaan tanaman yang terinfeksi. Spora menempel pada permukaan daun kemudian beradhesi lalu melakukan penetrasi awal. Kemudian membentuk bercak dan bercak akan berkembang. Siklus hidup cendawan *Helminthosporium maydis* berlangsung 2 – 3 hari.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa ekstrak tanaman bawang putih, lada, daun teh, jahe dan daun kopi pada konsentrasi 10% mampu menghambat pertumbuhan jamur patogen *Helminthosporium* sp. Pengujian beberapa ekstrak tanaman mampu menghambat pertumbuhan koloni jamur patogen *Helminthosporium* sp. sebesar 98,74% pada penambahan ekstrak lada sedangkan tingkat penghambatan terendah adalah pada penambahan ekstrak daun kopi yaitu sebesar 19,35 %. Ekstrak tanaman tersebut juga mampu menurunkan jumlah konidia yang berkecambah dan biomassa jamur. Persentase perkecambah konidia pada perlakuan penambahan ekstrak teh sebesar 4,62% sedangkan perlakuan yang memberikan pengaruh penghambatan terendah adalah pada penambahan ekstrak kopi sebesar 31,09%. Pengujian beberapa ekstrak tanaman terhadap jamur patogen *Helminthosporium* sp. secara *in vivo* menunjukkan hasil bahwa antar perlakuan tidak berpengaruh secara signifikan terhadap persentase serangan penyakit.

5.2 Saran

Belum diketahui secara pasti kandungan senyawa aktif yang paling berpengaruh sebagai anti jamur. Sehingga perlu dilakukan penelitian lanjut mengenai senyawa aktif yang berfungsi sebagai antijamur. Selain itu perlu dilakukan pengaruh beberapa ekstrak tanaman tersebut pada skala lapang.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad dan I. Suryana. 2009. Pengujian Aktivasi Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* Linn.) terhadap *Rhizoctonia* sp. Secara *In Vitro*. Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat 20 (1) : 92 – 98.
- Akbar, P. N., I. A. Jahan, M. H. Hossain, R. Banik, H. P. Nur, dan M. T. Hossain. 2004. Antioxidant capacity of *Piper longum* and *Piper nigrum* Grown in Bangladesh. World Journal of Pharmaceutical Sciences 2 (9) : 931 – 941.
- Al-Yousef, H. M. and M. Amina. 2018. Essential oil of *Coffee arabica* L. husks: brilliant source of antimicrobial and antioxidant agensts. Biomedical Research 29 (01) : 174 – 180.
- Ardiyanti, A.T., G. Mudjiono, dan T. Himawan. 2015. Uji Patogenisitas Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuilmlemin pada Jangkrik (*Gryllus* sp.) (Orthoptera: Gryllidae). Jurnal HPT 3 (3) : 43 – 51.
- Arifin, Z. 2012. Aktivitas Antimikroba Ekstrak Etanol Jahe Merah (*Zingiber officinale* Roscoe var *rubrum*) Terhadap *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, Dan *Candida albicans*. Surakarta. Universitas Muhammdiyah Surakarta.
- Arisusanti, R.J. dan K.I. Purwani. 2013. Pengaruh Pemberian Mikoriza *Glomus fasciculatum* terhadap Akumulasi Logam Timbal (Pb) pada Tanaman *Dahlia pinnata*. Jurnal Sains dan Seni Pomits 2 (2) : 69 – 73.
- Asmaliyah, E. E. H. Wati, S. Utami, K. Mulyadi, Yudhistira, dan F. W. Sari. 2010. Pengenalan Tumbuhan Penghasil Pestisida Nabati dan Pemanfaatannya secara Tradisional. Jakarta. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. p 1 – 3.
- Astuti, U. P., T. Wahyuni, dan B. Honorita. 2013. Petunjuk Teknis Pembuatan Pestisida Nabati. Bengkulu. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Bengkulu. p 33 – 34.
- Astutiningsih, C., R. Octaviani, S. Suratiningsih. 2014. Daya Hambat Minyak Atsiri dan Ekstrak Limbah Sisa Destilasi Rimpang Kunir Putih (*Kaempferia rotunda* L.) terhadap Pertumbuhan *Candida albicans* Atcc 10231. Jurnal Farmasi Sains dan Komunitas 11 (1) : 18 – 22.
- Avasthi, S., Gautam, A. K. and Bhadauria, R. 2010. Antifungal activity of plant products against *Aspergillus niger*: A potential application in the control of a spoilage fungus. Biological Forum- An International Journal, 2(1): 53-55.
- Badan Ketahanan Pangan dan Penyuluhan Pertanian Aceh. 2009. Budidaya Tanaman Jagung. Diunduh dari <http://nad.litbang.pertanian.go.id>. tanggal 22 Januari 2018.
- Berlian, Z., Syarifah, dan F. Astriawati. 2016. Aktivitas Antifungi Ekstrak Biji Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) terhadap pertumbuhan Fungi *Pyricularia oryzae*. Jurnal Bioilmi 2 (2) : 82 – 91.
- Bowers, J. H. and Locke, J. C. 2004. Effect of formulated plant extracts and oils on population density of *Phytophthora nicotianae* in soil and control of *Phytophthora* blight in the greenhouse. Plant Disease, 88: 11–16.

- Darmadi, A.A.K. 2015. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Aktif Ekstrak Daun Kayu Manis (*Connamomum burmanni blume*) dan Uji Efektivitasnya dalam Mengendalikan Penyakit Layu Fusarium pada Tanaman Tomat yang disebabkan oleh Jamur *Fusarium oxysporum* Forma Spesialis *Lycopersici*. Disertasi Universitas Udayana. Denpasar.
- Djunaedy, A. 2009. Biopestisida sebagai Pengendali Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) yang Ramah Lingkungan. Jurnal Embryo 6 (1) : 88 – 95.
- Falah, S., Achmad, dan A. Winara. 2015. Aktivitas Antifungi Ekstrak Akar Mahoni terhadap Isolat *Botryodiplodia theobromae* Pat. Penyebab Mati Pucuk pada Bibit Jabon. Jurnal Ilmu Teknologi Kayu Tropis 13 (1) : 1 – 10.
- Fardiaz, S. 1995. Antimicrobial Activity of Cofee (Cofee robusta) Extract. ASEAN Food Journal 10 (3) : 103 – 106.
- Gholib, D. 2008. Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) Dan Jahe Putih (*Zingiber officinale* var. *amarum*) Terhadap *Trichophyton Mentagrophytes* Dan *Cryptococcus Neoformans*. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. 1 – 8.
- Gholib, D. 2009. Uji Daya hambat Daun Senggani (*Melastoma malabathricum* L.) terhadap *trichophyton mentagrophytees* dan *Candida albicans*. Berita Biologi 9 (5) : 523 – 527.
- Gulua, L., D. Pataraiia, M. Gurielidze, T. Khutsidze, N. Cholokava, M. Abutidze, and G. Salia. Microflora and Antimicrobial Activity of Green Tea Extract Proc Georgian Acad. Sci. 4 (4) : 6 – 8.
- Hadian, S. 2012. Antifungal activity of some plant extracts against some plant pathogenic fungi in Iran. Asian Journal of Experimental Biological Sciences, 3(4): 714-718.
- Hanum, C. 2008. Teknik Budidaya Tanaman. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Jakarta.
- Harlapur, S.I. 2005. Epidemiology and Management of Turcicum Leaf Blight of Maize caused by *Exserohilum turcicum* (Pass.) Leonard and Suggs. Thesis University of Agricultural Sciences. Dharwad.
- Hasan, A. E. Z. H., D. Mangunwidjaja, Sunarti, T. C., O. Suparno, dan A. Setiyono. 2013. Optimasi Ekstraksi Propolis Menggunakan Cara Maserasi dengan Pelarut Etanol 70% dan Pemanasan Gelombang Mikro serta Karakterisasinya sebagai bahan Antikanker. Jurnal Teknologi Industri Pertanian 23 (1): 13 – 21.
- Hersanti, E. Santosa, dan D. Dono. 2013. Pelatihan Pembuatan Pestisida Alami untuk Mengendalikan Hama dan Penyakit Tanaman Padi di Desa Tenjolaya dan Desa Sukamelang, Kecamatan Kasomalang, Kabupateng Subang. Jurnal Aplikasi Ipteks untuk Masyarakat 2 (2) : 139 – 145.
- Hubert, J., R.B. Mabagala, dan D.P. Mamiro. 2015. Efficacy of Selected Plant Extracts against *Pyricularia grisea*, Casual Agent of Rice Blast Disease. American Journal of Plant Sciences 6 : 602 – 611.
- Ismaini, L. 2011. Aktivitas Antifungi Ekstrak (*Centella asiatica* L.) Urban terhadap Fungi Patogen pada Daun Anggrek (*Bulbophyllum flavidiflorum* Carr.) Jurnal Penelitian Sains 14 (1) : 47 – 50.

- Istifadah, N., A. Ayuningtyas, dan C. Nasahi. 2017. Efek Pencampuran Bahan Pestisida Nabati terhadap Keefektifannya dalam Menekan *Colletotrichum* sp. *in vitro* serta Penyakit Antraknosa pada Stroberi. *Jurnal Agrologia* 6 (1) : 26 – 36.
- Kardinan, A. 2001. Pestisida Nabati, Ramuan dan Aplikasinya. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Kusumadewi T., S. Khotimah, dan A.H. Yanti. Ekstrak Metanol Buah *Sonneratia alba* J.E.Sm sebagai Penghambat Pertumbuhan *Helminthosporium* sp. yang diisolasi dari Daun Jagung. *Jurnal Protobiont* 3 (2) : 149 – 154.
- Latifahani, N., A. Cholil, dan S. Djauhari. 2014. Ketahanan Beberapa Varietas Jagung (*Zea mays* L.) terhadap Serangan Penyakit Hawar Daun (*Exserohilum turcicum* Pass. Leonard et Sugss.). *Jurnal HPT* 2 (1) : 52 – 60.
- Lestari, P.I. 2017. Aktivitas Antifungi Ekstrak Daun Teh terhadap Pertumbuhan *Aspergillus flavus*. *The Indonesian Journal of Infectious Disease*. 29 – 38.
- Lukiandari, E.I., P.A. Mihardjo, dan M. Hoesain. 2014. Efektivitas Fungisida Bahan Aktif Tebuconazole, Pyrachlostrobin, dan Mankozeb untuk Mengendalikan Jamur (*Cercospora nicotianae* L.) pada Tembakau. Skripsi Universitas Negeri Jember. Jember.
- Mujim, S. 2010. Pengaruh Ekstrak Rimpang Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) terhadap Pertumbuhan *Pythium* sp. Penyebab Penyakit Rebah Kecambah Mentimun secara *In vitro*. *Jurnal HPT Tropika* 10 (1) : 59 – 63.
- Ningrum, M.R. 2013. Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L.) sebagai Fungisida Nabati terhadap Penyakit Hawar Daun Jagung (*Exserohilum turcicum* (Pass.) Leonard and Suggs) pada Konsentrasi yang Berbeda. Skripsi Universitas Brawijaya. Malang.
- Ningsih, J.W. 2016. Aktivitas Air Rebusan Daun dari Beberapa Tumbuhan dalam Menekan Pertumbuhan *Sclerotium rolfsii* Sacc. Penyebab Busuk Batang pada Tanaman Kacang Tanah secara *In vitro*. Skripsi Universitas Andalas. Padang.
- Noveriza, R. dan Miftakhurohmah. 2010. Efektivitas Ekstrak Metanol Daun Salam (*Eugenia polyantha*) dan Daun Jeruk Purut (*Cytrus hystrix*) sebagai Antijamur pada Pertumbuhan *Fusarium oxysporum*. *Jurnal Litri* 16 (1) : 6 – 11.
- Novitasari, V. 2014. Pemanfaatan Ekstrak Etanol Buah Lada Hitam (*Piper nigrum*) sebagai Antibakteri terhadap Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) No. Isolat M.203036 Secara In-Vitro. Skripsi. Universitas Bengkulu. Bengkulu.
- Olufolaji, D.B., B.O. Adeosun, dan R.O. Onasanya. 2015. *In Vitro* Investigation on antifungal activity of some plant extracts against *Pyricularia oryzae*. *Nigerian journal of biotechnology* Vol. 29 : 38 – 43.
- Paimin, F.B. dan Murhananto. 1991. Budidaya, Pengolahan, dan Perdagangan Jahe. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Pakki, S. 2005. Epidemiologi dan Pengendalian Penyakit Bercak Daun (*Helminthosporium* sp.) pada Tanaman Jagung. *Jurnal Litbang Pertanian*, 24 (3) : 101 – 108.

- Pal, I., V. Singh, R. Gogoi, K.S Hooda, dan N. Bedi. 2015. Characterization of *Bipolaris maydis* isolates of different maize cropping zones of India. *Indian Phytopath* 68 (1): 63 – 66.
- Pristiana, D.Y., S. Susanti, dan Nurwantoro. 2017. Antioksidan dan Kadar Fenol Berbagai Ekstrak Daun Kopi (*Coffea* sp.) Potensi Aplikasi Bahan Alami untuk Fortifikasi Pangan. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 6 (2) : 89 – 92.
- Pulungan, A. S. S. 2017. Aktivitas Antijamur Ekstrak Etanol Daun Kunyit (*Curcuma longa* Linn.) terhadap Jamur *Candida albicans*. *BioLink* 3 (2) : 120 – 124.
- Rahmi, L.A. 2017. Kajian Teori Pestisida, Fungisida Alami, Bawang Putih (*Allium sativum* L.), Jamur *Fusarium oxysporum* dan Ekstraksi. Diunduh dari <http://repository.unpas.ac.id>. tanggal 9 Februari 2018.
- Ratnawati. 2015. Beberapa Penyakit pada Tanaman Jagung dan Pengendaliannya. Diunduh dari <http://nad.litbang.pertanian.go.id/>. tanggal 21 Januari 2018.
- Retnaningtyas, Y., N. Kristiningrum, H.D. Renggani, dan N.P. Narindra. 2016. Karakterisasi Simplisia dan Teh Herbal Daun Kopi Arabika (*Coffea arabica*). Prosiding Seminar Nasional Tantangan Terkini Perkembangan Obat dan Aplikasi Klinis. Jember.
- Reyes A. 2017. Helminthosporium pega duro en rendimientos del maiz. Diunduh dari <http://elcamporadio.com/archivos/810>. Tanggal 14 November 2018.
- Rochani, S. 2007. Bercocok Tanam Jagung. Azka Press. Bogor.
- Rotty, L. M., Fatimawali, dan H. Tjitrosantoso. 2015. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Umbi Bawang Putih (*Allium sativum* L.) terhadap Bakteri *Klebsiella pneumonia* Isolat Sputum Penderita Bronkitis secara *In Vivo*. *Jurnal Ilmiah Farmasi* 4 (3) : 74 – 79.
- Rusae, A., E.T. Tondok, dan S. Wiyono. 2015. Risiko Introduksi Gandum ke Timor Tengah Utara: Penyakit Hawar Daun dan Busuk Batang. *Jurnal Fitopatologi* 11 (5) : 166 – 174.
- Saadah, H. dan H. Nurhasnawati. 2015. Perbandingan Pelarut Etanol dan Air pada Pembuatan Ekstrak Umbi Bawang Tiwai (*Eleutherine americana* Merr) menggunakan Metode Maserasi. *Jurnal Ilmiah Manuntung* 1 (2) : 149 – 153.
- Santoso, H.D., L.Y. Budiarti, dan A.N. Carabelly. 2014. Perbandingan Aktivitas Antijamur Ekstrak Etanol Jahe Putih Kecil (*Zingiber officinale* Var. Amaram) 30% dengan *Chlorhexidine glukonat* 0,2% terhadap *Candida albicans* *In Vitro*. *Jurnal Kedokteran Gigi* 2 (2) : 125 – 129.
- Semangun, H. 1993. Penyakit-Penyakit Tanaman Pangan di Indonesia. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Sembiring, K.W. 2008. Efektivitas Mankozebe dan Metalaxyl dalam Menghambat Pertumbuhan *Cylindrocladium scoparium*. Hawley Boedijn *et* Reitsma Penyebab Penyakit Busuk Daun Teh (*Camelia sinensis* L) di Laboratorium. Skripsi. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Singh, V.K. dan D.K. Singh. 2008. Pharmacological Effect of Garlic (*Allium sativum* L.). Diunduh dari <http://dx.doi.org/10.5016/1806-8774.2008.v10p6>.

- Sugito, J. dan Murhananto. 1993. Bawang putih dataran rendah. Penebara Swadaya. Jakarta.
- Sulistiyorini, A. 2015. Potensi Antioksidan dan Antijamur Ekstrak Umbi Bawang Putih (*Allium sativum* Linn.) dalam Beberapa Pelarut Organik. Skripsi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- Sumardiyono, C. 2008. Ketahanan Jamur terhadap Fungisida di Indonesia. Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia 14 (1) : 1 – 5.
- Supriyono. 2016. Potensi Ekstrak Bawang Putih sebagai Fungisida Nabati terhadap Jamur *Sclerotium rolfsii* SACC. Prosiding Konser Karya Ilmiah Vol. 2 : 17 – 22.
- Supriyono. 2016. Potensi Ekstrak Bawang Putih sebagai Fungisida Nabati terhadap Jamur *Sclerotium rolfsii* Sacc. Prosiding Konser Karya Ilmia 2: 17 – 22.
- Susanti, C.M., R. Sugiharto, S. Setyani, dan Subeki. 2014. Pengaruh Jumlah Pelarut Etanol dan Suhu Fraksinasi terhadap Karakteristik Lemak Kakao Hasil Ekstraksi Non Alkalized Cocoa Powder. Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian 19 (2) : 307 – 319.
- Syakir, M. 2012. Pestisida Nabati. Bogor. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. p 1 - 5.
- Wahyuno, D. dan D. Manohara. 1998. *Pseudocercospora liebenbergii* Penyebab Penyakit Bercak Daun Tanaman Akar Tikus. Jurnal Littri 1 (4) 124 – 128.
- Wakman, W. dan Burhanuddin. 2016. Pengelolaan Penyakit Prapanen Jagung. Diunduh <http://balitsereal.litbang.pertanian.go.id/>. tanggal 21 Januari 2018.
- Warisno. 1998. Jagung Hibrida. Kanisius. Yogyakarta.
- Wiratno, Siswanto, I.M. Trisawa. 2013. Perkembangan Penelitian, Formulasi dan Pemanfaatan Pestisida Nabati. Jurnal Litbang Pertanian 32 (4) : 150 – 155
- Yanti, N., Samingan, dan Mudatsir. 2016. Uji Aktivits Antifungi Ekstrak Etanol Gal Manjakani (*Quercus infectoria*) terhadap *Candida albicans*. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Biologi 1 (1) : 1 – 9.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Analisis Ragam Penghambatan pertumbuhan jamur patogen *Helminthosporium* sp. secara *in vitro*

Pengamatan tanggal 21/05/2018

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung		F-tabel 5%	P - Value
Perlakuan	5	4598.91	919.78	15.69	*	2.77	0.000
Galat	18	1055.07	58.61				
Total	23	5653.98					

Pengamatan tanggal 22/05/2018

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung		F-tabel 5%	P - Value
Perlakuan	5	6153.46	1230.69	134.94	*	2.77	0.000
Galat	18	164.17	9.12				
Total	23	6317.62					

Pengamatan tanggal 23/05/2018

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung		F-tabel 5%	P - Value
Perlakuan	5	6155.87	1231.17	154.08	*	2.77	0.000
Galat	18	143.83	7.99				
Total	23	6299.69					

Pengamatan tanggal 24/05/2018

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung		F-tabel 5%	P - Value
Perlakuan	5	7406.46	1481.29	110.76	*	2.77	0.000
Galat	18	240.72	13.37				
Total	23	7647.18					

Pengamatan tanggal 25/05/2018

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung		F-tabel 5%	P - Value
Perlakuan	5	8702.36	1740.47	114.29	*	2.77	0.000
Galat	18	274.11	15.23				
Total	23	8976.48					

Pengamatan tanggal 26/05/2018

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung		F-tabel 5%	P - Value
Perlakuan	5	9699.61	1939.92	176.80	*	2.77	0.000
Galat	18	197.50	10.97				
Total	23	9897.11					

Pengamatan tanggal 27/05/2018

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F-hitung		F-tabel 5%	P – Value
Perlakuan	5	11282.36	2256.47	334.48	*	2.77	0.000
Galat	18	121.43	6.75				
Total	23	11403.79					

Lampiran 2. Analisis Ragam Berat kering jamur patogen *Helminthosporium* sp.

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung		F-tabel 5%	P – Value
Perlakuan	6	0.03	0.01	74.00	*	2.57	0.000
Galat	21	0.0015	0.00007				
Total	27	0.03					

Lampiran 3. Analisis Ragam Viabilitas Konidia *Helminthosporium* sp.

Perkecambahan konidia H ke 1

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung		F-tabel 5%	P-value
Perlakuan	6	122.26	20.38	46.01	*	2.57	0.000
Galat	21	9.30	0.44				
Total	27	131.57					

Perkecambahan konidia H ke 2

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung		F-tabel 5%	P – Value
Perlakuan	6	1837.56	306.26	133.09	*	2.57	0.000
Galat	21	48.32	2.30				
Total	27	1885.88					

Perkecambahan konidia H ke 3

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung		F-tabel 5%	P – Value
Perlakuan	6	5166.20	861.03	149.31	*	2.57	0.000
Galat	21	121.10	5.77				
Total	27	5287.30					

Perkecambahan konidia H ke 4

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung		F-tabel 5%	P – Value
Perlakuan	6	7083.61	1180.60	160.86	*	2.57	0.000
Galat	21	154.13	7.34				
Total	27	7237.73					

Lampiran 4. Analisis Ragam Penghambatan pertumbuhan jamur patogen *Helminthosporium* sp. secara *in vivo*

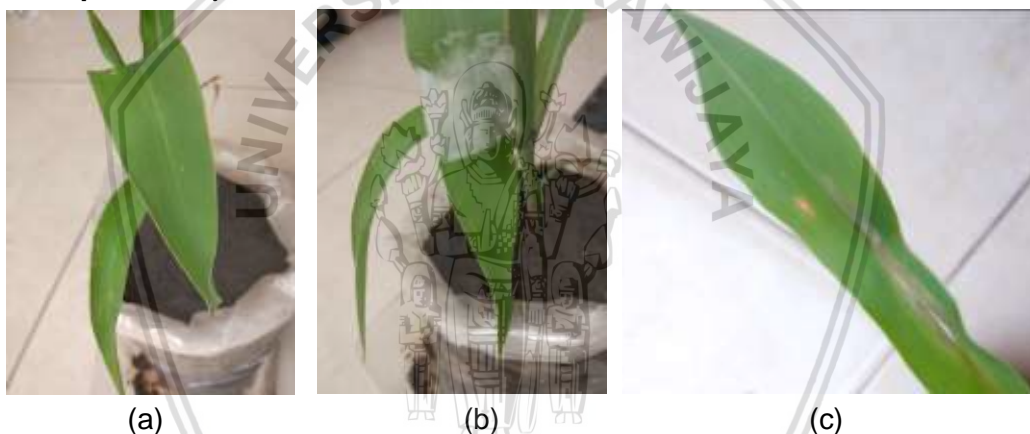
Persentase serangan

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung		F-tabel 5%	P – Value
Perlakuan	6	828.59	138.10	3.52	*	2.57	0.011
Galat	21	823.35	39.21				
Total	27	1651.94					

Masa Inkubasi

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung		F-tabel 5%	P – Value
Perlakuan	6	13.43	2.24	5.08	*	2.57	0.001
Galat	21	9.25	0.44				
Total	27	22.68					

Lampiran 5. Uji *Postulat Koch*



Keterangan: (a) Tanaman Jagung sehat (b) Masa inkubasi (c) Tanaman Jagung yang menunjukkan gejala pada 5 hsi

Lampiran 6. Perkecambahan Konidia



Keterangan: Perkecambahan konidia pada pengamatan dibawah mikroskop dengan perbesaran 400x

Lampiran 7. Hasil Ekstraksi



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

Keterangan: (a) Ekstrak daun kopi (b) Ekstrak daun teh (c) Ekstrak lada (d) Ekstrak jahe (e) Ekstrak bawang putih (f) Bahan aktif Mankozeb